

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

LYNE PLAMONDON

ANALYSE DE MOUVEMENTS OCULOMOTEURS CHEZ  
L'AGÉNÉSIQUE DU CORPS CALLEUX

JUILLET 1981

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.



Université du Québec à Trois-Rivières

## Fiche-résumé de travail de recherche de 2e cycle

☒ Mémoire

☐ Rapport de recherche

☐ Rapport de stage

Nom du candidat: Lyne Plamondon

Diplôme postulé: Maîtrise en psychologie

Nom du directeur  
de recherche: Michel Volle, Ph.D.

Nom du co-directeur  
de recherche (s'il y a lieu): Maryse Lassonde, Ph.D.

Titre du travail  
de recherche: Analyse de mouvements oculomoteurs chez  
l'agénésique du corps calleux

## Résumé: \*

Dans cette étude, portant sur les agénésiques du corps calleux, nous nous arrêtons plus spécifiquement à l'analyse de certains paramètres oculomoteurs se rapportant à deux types de mouvements précis. Ces derniers sont les mouvements saccadiques horizontaux et les mouvements retrouvés lors de la poursuite visuelle.

En ce qui a trait aux paramètres mesurés, ils concernent en premier lieu, les temps de réaction complexe et simple, le temps de mouvement, l'amplitude et la vitesse des mouvements saccadiques horizontaux. Par ces mesures, la précision du geste oculaire peut être définie. Par la suite, dans le test de la poursuite visuelle, les nombres de renversements, de mouvements lents et de saccades sont comptabilisés ainsi que la vitesse prise par le sujet pour suivre la cible.

Alors, par cette analyse de mouvements oculomoteurs, nous tenterons de vérifier si les sujets acalleux font preuve ou non de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur. Egaleme-nt, nous verrons si les paramètres mesurés chez les sujets expérimentaux correspondent à ceux observés chez les sujets contrôles.

Gyngis Olafsson

Signature du candidat

Date: 17/07/81

Signature du co-auteur (s'il y a lieu)

Date:

André Vella

Signature du directeur de recherche

Date:

André Vella

Signature du co-directeur (s'il y a lieu)

Date:

15/7/81

## Sommaire

Dans cette étude, portant sur les agénésiques du corps calleux, nous nous arrêtons plus spécifiquement à l'analyse de certains paramètres oculomoteurs se rapportant à deux types de mouvements précis. Ces derniers sont les mouvements saccadiques horizontaux et les mouvements retrouvés lors de la poursuite visuelle.

En ce qui a trait aux paramètres mesurés, ils concernent, en premier lieu, les temps de réaction complexe et simple, le temps de mouvement, l'amplitude et la vitesse des mouvements saccadiques horizontaux. Par ces mesures, la précision du geste oculaire peut être définie. Par la suite, dans le test de la poursuite visuelle, les nombres de renversements, de mouvements lents et de saccades, sont comptabilisés ainsi que la vitesse prise par le sujet pour suivre la cible.

Alors, par cette analyse de mouvements oculomoteurs, nous tenterons de vérifier si les sujets acalleux font preuve ou non de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur. Egalement, nous verrons si les paramètres mesurés chez les sujets expérimentaux correspondent à ceux observés chez les sujets contrôles.

## Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental..	4
Dominance ou spécialisation hémisphérique.....	5
Le corps calleux.....	7
Commissurotomie.....	12
L'agénésie du corps calleux.....	15
Rappel anatomique du système oculaire humain.....	18
Mouvements saccadés.....	22
Mouvements lents de poursuite visuelle.....	30
Orientation spontanée des mouvements oculaires.....	33
Résultats obtenus par des sujets agénésiques du corps calleux.....	38
But de l'expérience et hypothèses.....	40
Chapitre II - Description de l'expérience.....	44
Description des sujets.....	45
Tests préliminaires.....	49
Appareils et procédures.....	55
Déroulement de l'expérience.....	70
Chapitre III - Analyse et interprétation des résultats.	73
Résultats aux tests préliminaires.....	74
Résultats de l'expérience de l'analyse des mouvements oculaires.....	76
Interprétation et discussion des résultats.....	105

Conclusion .....	118
Appendice A - Résultats au test d'acuité visuelle.....	121
Appendice B - Résultats au test de latéralisation.....	123
Appendice C - Valeurs individuelles.....	125
Remerciements.....	141
Références.....	142



## Introduction

Le corps calleux étant la principale source de communication interhémisphérique, il s'avère qu'un individu subissant une section du corps calleux, fait habituellement preuve de dichotomie fonctionnelle au niveau hémisphérique. Cette précision fut révélée grâce aux études de Gazzaniga (1970) et de Sperry (1958).

De plus, d'après plusieurs auteurs (Ettlinger et al., 1974; Sauerwein et al., 1981; Saul et Sperry, 1968; Zurif et Bryden, 1969), cette indépendance fonctionnelle hémisphérique, retrouvée généralement lors d'une callosotomie chez l'homme, ne se révèle pas obligatoirement chez les sujets ayant une absence de développement au niveau du corps calleux.

Dans le but de préciser si les sujets acalleux sont capables ou non de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur, une mesure de mouvements oculaires spécifiques, en l'occurrence les mouvements saccadés horizontaux ainsi que les mouvements retrouvés lors de la poursuite visuelle, est effectuée chez les sujets agénésiques du corps calleux. Certains paramètres de ces mouvements oculomoteurs sont ainsi mesurés afin de vérifier s'ils diffèrent de ceux observés chez les sujets contrôles.

Trois chapitres précis composent la présente étude. Un premier chapitre a comme but d'identifier et de préciser le cadre théorique de cette recherche. Il voit à définir les termes utilisés, à fournir un relevé de littérature et à spécifier le but de cette recherche ainsi que les hypothèses s'y rapportant.

Le deuxième chapitre précise les méthodes expérimentales afin de bien faire saisir au lecteur la démarche utilisée. En outre, le type de population mesurée et les sujets qui la composent sont décrits, les variables sont identifiées et la façon de procéder pour effectuer des mesures oculaires précises est explicitée.

Dans le troisième chapitre, les données recueillies lors de l'expérimentation sont analysées et présentées. Par la suite, ces résultats sont interprétés et discutés. Egale-ment, certaines limites de notre étude sont spécifiées à l'intérieur dudit chapitre.

En dernier lieu, la conclusion fournit un bref résumé des résultats obtenus et tente de préciser la portée de notre étude et son apport pour la recherche neuropsychologique en fonction des sujets agénésiques du corps calleux.

## Chapitre premier

### Contexte théorique et expérimental

### Dominance ou spécialisation hémisphérique

Les hémisphères cérébraux constituent la plus grosse partie du système nerveux central chez l'homme. Ils se situent au-dessus du tronc cérébral et sont généralement reconnus comme étant la partie essentielle des fonctions mentales supérieures (Lecours et Lhermitte, 1979).

Au niveau anatomique, les hémisphères cérébraux humains sont symétriques. De taille équivalente, chaque hémisphère se subdivise en lobes frontal, pariétal, occipital et temporal. Certaines zones ayant des fonctions bien spécifiques sont identifiées dans chacun de ces hémisphères, telles les zones motrice, sensitive, visuelle, auditive et le système limbique. L'organisation somatotopique de la perception sensitive et sensorielle, de même que les mouvements volontaires, ont aussi une localisation propre. Cela entraîne que les fonctions perceptives et motrices sont également réparties (Bouvier et al., 1978).

Malgré une certaine répartition des localisations de part et d'autre des hémisphères, il s'avère que la capacité de langage n'est reconnue qu'à l'hémisphère gauche d'où

découle, depuis le siècle dernier, le concept de dominance cérébrale (Hecaen, 1977).

Par contre, les recherches neuropsychologiques de plus en plus nombreuses depuis ces derniers 20 ans, montrent que l'hémisphère droit, considéré comme hémisphère mineur, ne renferme pas moins des fonctions bien précises. En effet, à une symétrie anatomique des hémisphères, s'associe une asymétrie fonctionnelle, chacun des deux hémisphères ayant des tâches bien spécifiques à effectuer. La notion de dominance cérébrale a donc donné lieu au concept de spécialisation hémisphérique.

L'hémisphère droit s'occupe principalement de l'appréhension de l'espace et des formes visuelles et auditives. Il est responsable de la connaissance de l'espace extra-corporel: visualisation tridimensionnelle, reconnaissance des formes complexes, des visages et des codes imaginatifs. Un rôle primordial au niveau des fonctions spatiales chez l'homme est ainsi effectué par cet hémisphère (Hecaen, 1977).

A un niveau plus théorique, l'hémisphère droit répond à une pensée plus globale et concrète, tout en étant plus intuitif et émotionnel. Ainsi, la créativité artistique serait prise en charge par cet hémisphère (Hecaen, 1977). L'hémisphère gauche, quant à lui, s'intéresse essentiellement

aux fonctions verbales et abstraites. Les processus verbaux et linguistiques comprenant la compréhension du langage, la reconnaissance des configurations simples et de la phonétique, de même que les fonctions symboliques, sémantiques et conceptuelles, sont favorisés par cet hémisphère (Barroso, 1976; Gazzaniga, 1970; Hecaen, 1977). De plus, la pensée abstraite, analytique et logique peut s'exercer tant au niveau du langage, qu'au niveau des mathématiques (Hecaen, 1977).

La distinction à effectuer entre les néocortex est alors plutôt une différence fonctionnelle. Cette différence fonctionnelle provient d'une capacité différente pour chacun des hémisphères à traiter les informations reçues. Selon la manière de décoder l'information perçue, l'un ou l'autre des hémisphères sera plus concerné. Etant plus concerné, cet hémisphère est plus efficace, ce qui entraîne cette dominance ou spécialisation pour une tâche précise. Les deux hémisphères se complètent alors pour devenir un tout bien fonctionnel (Hecaen, 1977).

### Le corps calleux

Chez l'homme normal, les deux hémisphères cérébraux sont reliés entre eux par des faisceaux d'association; il s'avère que le plus important de ces faisceaux est le corps

calleux. Ce dernier ressemble à une épaisse lame de substance blanche de un centimètre d'épaisseur et de huit centimètres de long (Hecaen, 1977; Recondo, 1978).

Avant de passer à l'absence du corps calleux, soit l'agénésie calleuse, il serait intéressant de regarder d'un peu plus près ce qu'est le corps calleux, et comment il se développe.

Selon la conception contemporaine, le corps calleux se subdivise en trois parties morphologiques différentes: à l'avant, la partie antérieure appelée plus communément genou, partie qui se termine en bec, puis au centre se situe le tronc où corps et pour terminer le corps calleux, la partie la plus postérieure, soit le splénium ou bourrelet (Cumming, 1970; Pandya et al., 1971).

Le corps calleux est constitué d'un amas de fibres myélinisées, groupant plus de deux millions de fibres. Ces dernières prennent naissance dans les petites cellules pyramidales des couches corticales V et VI d'un côté, et elles vont aboutir dans les couches II et III du cortex hémisphérique controlatéral. Les fibres unissant les deux cortex frontaux forment le genou et le tiers antérieur du corps calleux. Les lobes temporal et pariétal des deux néocortex sont, eux, reliés par les fibres composant le tiers moyen du corps calleux.



Quant au tiers postérieur et au splénium, ils sont à leur tour composés de fibres qui unissent les deux cortex occipitaux (Lecours et Lhermitte, 1979; Recondo, 1978).

Grâce à l'étude électrophysiologique des fibres callosales, il ressort que ce sont surtout entre les aires corticales symétriques que s'effectuent les connexions calleuses. A la stimulation d'un point spécifique d'un des deux hémisphères cérébraux, une réponse est obtenue du point symétrique correspondant situé du côté opposé. Cette réponse se présente sous forme d'un potentiel évoqué élémentaire (Bremer et al., 1956; Bremer, 1966, 1967). Ainsi, les aires corticales d'un hémisphère exercent une action permanente sur leurs correspondantes situées sur l'hémisphère opposé, cette action étant, dans certains cas, soit inhibitrice, soit excitatrice (Recondo, 1978). Un effet facilitateur sur la réactivité du néocortex obtenu par les influx transcalleux s'explique par le fait qu'une stimulation calleuse, précédant une stimulation du cortex, va favoriser l'obtention d'un potentiel évoqué cortical plus grand au niveau de son amplitude. Cet effet facilitateur n'apparaît cependant pas tout de suite après la stimulation du corps calleux. Auparavant, il y a une période de diminution de la réactivité corticale. Cette diminution est attribuée à l'action inhibitrice de la commissure. Les influx transcalleux, tout en ayant un effet facilitateur,

peuvent donc également avoir un effet inhibiteur sur les potentiels se rendant aux aires sensorielles (Bremer, 1966, 1967; Bremer et al., 1956). Alors, aux messages centripètes, venant d'une stimulation sensitive ou sensorielle unilatérale, correspond une terminaison bilatérale sur les deux aires sensorielles symétriques. Ce double message sensoriel a indubitablement une fonction essentielle dans le transfert interhémisphérique des acquisitions perceptives et motrices, c'est-à-dire dans la mémoire et l'apprentissage (Recondo, 1978).

Le rôle des fibres callosales est donc de transférer les informations d'un hémisphère à l'autre. Cette réciprocité au niveau des échanges interhémisphériques permet aux deux néocortex de fonctionner comme un tout (Lecours et Lhermitte, 1979; Mamo, 1965).

La communication interhémisphérique, considérée comme faible à la naissance, augmente avec l'âge et devient plus efficace vers l'âge de deux-trois ans. Tous les domaines sont touchés par cette efficacité croissante du transfert interhémisphérique. C'est ainsi que plus le corps calleux devient fonctionnel, plus la dominance cérébrale se développe et la répétition de l'information est réduite (Gazzaniga, 1970).

### Rappel embryologique du corps calleux

Chez l'être humain, l'amorce de ce qui va devenir le corps calleux débute vers la 11e ou 12e semaine de gestation. La massa commissuralis constituée d'une masse cellulaire, se forme et prend place au fond de la scissure interhémisphérique, plus précisément entre les deux moitiés de la lamina reuniens. Ce n'est que vers la 13e ou 14e semaine de l'embryon que les fibres callosales commencent à traverser la ligne médiane. A cette même période, les fibres des commissures antérieure et hippocampique ont déjà traversé cette ligne médiane et ce, avec une légère avance sur les fibres callosales. Suivant l'ordre progressif de croissance des commissures, il s'avère que la commissure antérieure apparaît en premier lieu et ce, dès le troisième mois du fœtus. Elle est suivie de la commissure hippocampique, puis peu après s'installe la commissure calleuse (Lecours et Poncet, 1975).

Vers la 15e semaine de gestation, il n'y a plus aucune trace de prolifération cellulaire. Le corps calleux occupe déjà chez le fœtus, entre la 18e et la 20e semaine, la place qui lui revient chez l'homme adulte normal. Il n'y a que l'épaisseur et l'expansion rostro-caudale qui aura à poursuivre son développement. Cette croissance rostro-caudale du corps calleux et sa forme recourbée au niveau du splénium, ne

font que manifester la croissance et les changements du manteau cortical (Rakic et Yakovlev, 1968).

En ce qui a trait à la myélinisation des fibres commissurales callosales, elle s'effectue après la naissance. Ce n'est que vers le troisième ou quatrième mois de vie humaine que la myélinisation débute. Cette myélinisation commence au niveau du splénium, puis elle se fait au forceps major et finalement, au tapetum. Cette progression du processus de la myélinogénèse du corps calleux s'effectue d'arrière à l'avant. Certaines fibres commissurales vont même prendre jusqu'à quatre années de vie pour terminer leur processus de myélinogénèse. Ces fibres sont celles qui unissent les aires corticales associatives non spécifiques entre elles (Yakovlev et Lecours, 1967).

### Commissurotomie

C'est dans les laboratoires de Sperry, suite aux travaux de Myers (1955) sur le chat, que ces physiologistes purent démontrer l'incapacité du chat commissurotomisé de transférer un apprentissage cérébro-visuel unilatéral d'un hémisphère à l'autre. Cette expérience de Sperry et Myers, aujourd'hui classique, montre qu'un chat qui subit une section de la ligne médiane du chiasma optique et des commissures antérieures et callosales rend l'animal concerné incapable

d'accomplir, avec son oeil non-entraîné, une discrimination visuelle acquise par l'oeil opposé. Cette incapacité entraîne que la seconde moitié du cerveau doit à son tour apprendre la discrimination depuis le début. Il n'y a pas de transfert entre les deux hémisphères cérébraux de l'animal (Bogen et al., 1962; Gazzaniga, 1970; Sperry, 1967).

Suite à ces expériences animales, une étude approfondie du comportement de sujets humains ayant subi une section complète du corps calleux, pour raison médicale, donna à Sperry et à ses collaborateurs l'occasion de pouvoir généraliser à l'homme ce qu'ils avaient découvert concernant l'incapacité du transfert interhémisphérique chez les sujets commissurotomisés (Bogen et al., 1962; Gazzaniga, 1970; Sperry, 1967).

Selon Gazzaniga (1970), les patients ayant une section du corps calleux et de la commissure antérieure, semblent inaptes à effectuer un transfert de stimuli visuels fournis aux hémisphères séparément. En effet, tout point lumineux tombant à la gauche de la ligne médiane, est projeté dans l'hémisphère droit, alors que seul le point lumineux tombant à droite de la ligne médiane, est projeté à l'hémisphère gauche. La ligne médiane visuelle ne fait que représenter la jonction de deux champs visuels (Hecaen et Assal, 1968). Chez le sujet humain commissurotomisé, le système

oculo-moteur ne dispose pas de l'information sur la disparité dans le plan médian.

Pour bien voir les effets découlant directement de la section totale des commissures cérébrales, il faut mettre le sujet commissurotomisé face à une tâche qui demande à l'un de ses hémisphères cérébraux, de fournir de l'information précisément adressée à son autre hémisphère. En ce qui a trait à l'information visuelle, certaines recherches ont réussi à mettre en évidence des lacunes des informations visuelles latéralisées chez des sujets commissurotomisés (Gazzaniga, 1966; Gazzaniga, Bogen, Sperry, 1965; Sperry, Gazzaniga, Bogen, 1969). Des sujets droitiers ayant subi une section des commissures et ne recevant des informations visuelles qu'à un seul hémisphère cérébral ne répondront que non-verbalement aux informations reçues par l'hémisphère droit, alors que l'hémisphère gauche répondra verbalement et non-verbalement aux informations reçues. Ainsi, les deux hémisphères du sujet commissurotomisé sont capables d'une activité organisatrice complexe des informations visuelles reçues, mais ces informations demeurent limitées à l'hémisphère auquel elles sont en premier lieu envoyées. Ceci se confirme également en utilisant des tâches très simples. Par exemple, lorsqu'il est demandé au sujet commissurotomisé de pointer avec son doigt la direction d'une flèche qui est adressée à un de ses hémichamps

visuels, le sujet n'exécute la tâche habituellement qu'avec la main ipsilatérale à l'hémisphère recevant la stimulation visuelle. Nous retrouvons ainsi une indépendance fonctionnelle des hémisphères chez les sujets commissurotomisés (Gazzaniga, 1966; Gazzaniga, Bogen, Sperry, 1965; Sperry, Gazzaniga, Bogen, 1969).

Avant de vérifier si les sujets expérimentaux regroupés pour cette étude, soit les agénésiques du corps calleux, font preuve d'indépendance ou de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur, une description de l'agénésie du corps calleux comme telle s'avère nécessaire.

### L'agénésie du corps calleux

C'est possiblement vers la 13e semaine du développement embryologique, au moment du processus de commissuralisation, que peut se déterminer une agénésie du corps calleux (Yakovlev et Lecours, 1967).

Dans l'agénésie calleuse, il est constaté que les axones du cortex, au lieu de structurer le corps calleux en traversant la ligne médiane cérébrale, se réunissent ensemble dans chacun des hémisphères. Ces axones d'origine corticale, forment ainsi un faisceau antéropostérieur paramédian aussi appelé faisceau de Probst (Lecours et Poncet, 1975).

L'agénésie du corps calleux entraîne une interruption anatomique des fibres le constituant, d'où découle une déconnexion cérébrale à l'origine d'une asynergie entre les deux hémisphères (Recondo, 1978).

Deux formes différentes d'agénésie callosale peuvent se manifester, soit une absence totale du corps calleux ou une absence partielle. Dans ce dernier cas, c'est la partie postérieure du corps calleux qui est absente (Ettlinger et al., 1972; Gazzaniga, 1970; Gronogo, 1968; Recondo, 1978).

Certains auteurs, dont Leoser et Ellsworth (1968), Oftadal (1959), s'entendent pour dire que les manifestations cliniques observées chez l'agénésique calleux, sont pour une bonne part conséquentes des autres malformations congénitales du cerveau associées à l'agénésie callosale. Les malformations importantes le plus souvent rencontrées, sont l'hémia-trophie cérébrale, la myéloméningite, l'épilepsie, l'hydrocéphalie, la microcéphalie. L'agénésie callosale serait, en fait, une manifestation d'une dysgénésie impliquant l'ensemble des éléments telencéphaliques médians. Les manifestations cliniques comme telles le plus fréquemment répertoriées, sont des problèmes d'ordre perceptivo-moteur, d'attention, d'apprentissage de la parole et des difficultés de coordination motrice (Ettlinger et al., 1972, 1974; Grogono, 1968). De plus, les agénésiques du corps calleux font aussi souvent



preuve de retard mental (Tissot et Ajuriaguerra, 1964).

Selon Tissot et Ajuriaguerra (1964), les manifestations cliniques de ces malformations sont décelables généralement avant l'âge de deux ans, plus rarement entre deux et dix ans et de façon exceptionnelle, passé l'âge de 20 ans.

Le diagnostic d'agénésie du corps calleux se révèle possible grâce à la passation de l'encéphalographie gazeuse ou de la tomographie axiale. Ces tests permettent de constater l'écartement des ventricules latéraux avec les bords supérieurs angulés et les faces internes concaves, ainsi que la dilatation et l'extension dorsale du troisième ventricule qui va en remontant entre les ventricules latéraux (Grogono, 1968; Lecours et Poncet, 1975).

Des relevés de littérature ont permis de mettre en évidence des cas d'agénésie calleuse asymptomatique. Une étude de Slager et de ses collaborateurs (1957) fait mention du cas d'un homme de 76 ans ayant une agénésie complète du corps calleux, qui a vécu sans aucun retentissement neuropsychique décelé. Egalement, dans des recherches subséquentes, il est mentionné que la malformation calleuse fut découverte chez 15 adultes, seulement lors de l'autopsie demandée au moment du décès du patient. Il semble donc que l'agénésie du corps calleux peut vivre une vie sensiblement pareille à celle

d'hommes normaux. Il faut tout de même prendre en considération que, dans les cas d'agénésie asymptomatique, il demeure que les commissures situées plus bas, dont surtout la commissure blanche antérieure, sont presque toujours présentes; elles permettraient ainsi une suppléance efficace à l'absence du corps calleux (Lecours et Lhermitte, 1979).

### Rappel anatomique du système oculaire humain

Avant de s'arrêter plus précisément aux mouvements saccadés et lents qui font l'objet de cette recherche, il serait bon de faire un bref rappel d'anatomie en ce qui a trait au système oculaire humain.

Chez l'homme normal, l'environnement est perçu en une seule image et ce, malgré le fait que les deux yeux voient chacun une image différente. Cette réunion de deux images en une seule est possible grâce à la fusion, au niveau des centres cérébraux, des éléments presque superposables et de leur structuration en dimension de profondeur. Par contre, lorsque ce même sujet normal a affaire à des éléments trop diversifiés, une image unique est obtenue grâce à la neutralisation de ce qui est vu par un oeil au profit de l'image recueillie par l'autre oeil, soit celui appelé communément l'oeil dominant ou directeur (Lévy-Schoen, 1969). Ce parfait jumelage

des deux yeux est un phénomène essentiel dans les structures physiologiques du système oculo-moteur. Ainsi, il s'avère presque impossible de modifier la direction de l'un des deux yeux sans modifier la direction de l'oeil opposé en même temps, exception faite des cas de strabisme.

Pour arriver à voir, l'homme a besoin d'un système bien organisé et son système oculo-moteur remplit cette exigence. Le globe oculaire comme tel, est de forme plutôt sphérique (exception faite de la cornée). Il a des mouvements de rotation et décrit une courbe bien définie du centre par rapport à l'orbite. Egalement, six muscles extraoculaires pourvoient aux mouvements oculaires; ils se composent de quatre muscles droits et de deux obliques. Trois paires de muscles antagonistes sont ainsi nécessaires pour déplacer l'oeil efficacement (Lévy-Schoen, 1969).

L'oeil reçoit par la rétine une image inversée de ce qui l'entoure. L'espace perçu par l'oeil, lorsqu'il fixe un point quelconque, s'appelle le champ visuel. Ce dernier se divise pour chaque oeil en deux parties, soit: le champ nasal et le champ temporal. La rétine constitue l'organe récepteur de l'information visuelle. Elle se divise de la même façon que le champ visuel.

La rétine se compose de bâtonnets, de cellules bipolaires et ganglionnaires. Ce sont les cônes et les bâtonnets qui servent à transformer la lumière en influx nerveux. Les cellules bipolaires, quant à elles, constituent le premier neurone des voies visuelles, alors que les cellules ganglionnaires forment la deuxième neurone de la voie afférente.

Pour leur part, les voies optiques se composent du nerf optique, ce dernier étant constitué des axones des cellules ganglionnaires. Le chiasma optique, les bandelettes optiques, le corps genouillé, les radiations optiques, ainsi que le cortex visuel font également partie du système visuel. Le chiasma optique est la partie où se croisent les fibres du nerf optique. Les fibres qui viennent de la partie temporale de la rétine, s'en vont directement du nerf optique dans la bandelette optique homolatérale. Pour ce qui est des fibres qui viennent de la partie nasale de la rétine, elles s'entrecroisent et rejoignent la bandelette optique controlatérale. Les bandelettes optiques, quant à elles, partent de l'angle postérieur du chiasma optique et vont rejoindre le corps genouillé externe. Ce dernier constitue en fait un relai qui sert à intensifier la qualité discriminative de l'information visuelle reçue. Le troisième neurone des voies optiques est constitué par les radiations optiques (Bouvier et al., 1978; Lévy-Schoen, 1969).

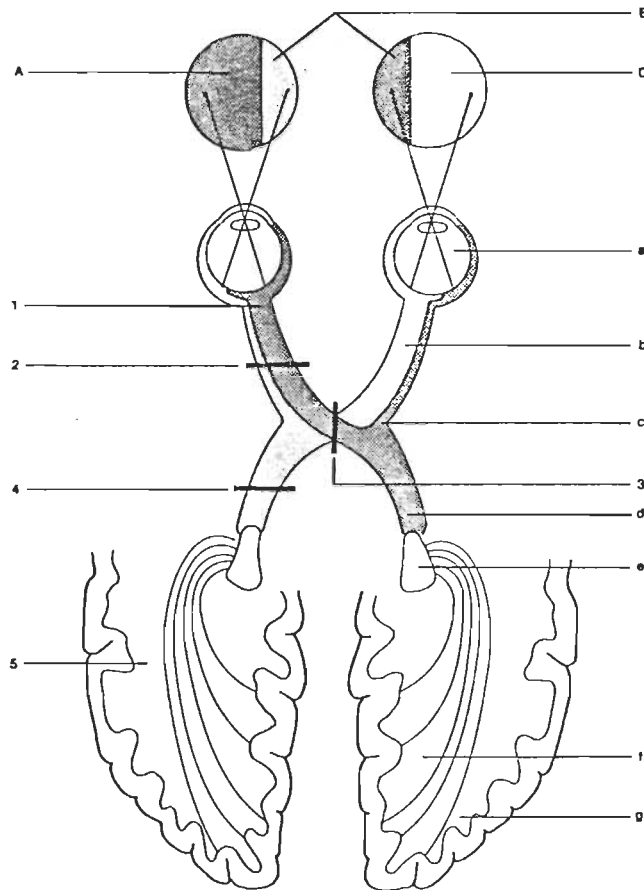


Fig. 1

### VOIES OPTIQUES ET CHAMPS VISUELS

Voies optiques:

- a) globe oculaire
- b) nerf optique
- c) chiasma optique
- d) voie optique
- e) corps genouillé latéral
- f) radiations optiques
- g) cortex occipital

Sites des principales lésions et atteintes consécutives des champs visuels:

- 1. vision tubulaire
- 2. cécité complète de l'oeil gauche
- 3. hémianopsie bitemporale
- 4. hémianopsie homonyme droite
- 5. héli- ou quadranopsie homonyme droite

champs:

- A. champ temporal gauche
- B. champ nasal
- C. champ temporal droit

(Bouvier et al., 1978)

En dernier lieu, nous retrouvons le cortex qui constitue une zone visuelle située sur la face interne du lobe occipital. C'est sur cette zone que la rétine se projette point par point. Elle se situe aux aires 17, 18 et 19 de Brodman (Gazzaniga, 1979).

Les informations visuelles reçues par un sujet normal sur le champ gauche de la rétine se font un chemin jusqu'au corps genouillé latéral gauche, alors que les informations reçues sur le champ droit se propagent au corps genouillé latéral droit. C'est la répartition des fibres optiques

qui fait que chacun des hémisphères est au courant de l'information reçue par son opposé (Bouvier et al., 1978; Lévy-Schoen, 1969).

Nous tenterons maintenant de préciser les mouvements oculaires qui font l'objet de la présente étude.

### Mouvements saccadés

Les mouvements saccadés font partie des mouvements appelés discontinus. La saccade, comme telle, se définit comme étant une succession de stations, sautant d'un point de fixation à un autre par des mouvements rapides et brefs (Lévy-Schoen, 1969). Les mouvements oculaires saccadés fixent ainsi la fovéa, petite région du centre de la rétine, sur différents points du champ visuel (Bahill et Stark, 1979). La fovéa est en fait la partie rétinienne qui renferme la plus grande densité de cellules réceptrices.

Le mouvement saccadé provient d'un signal de commande composé de deux éléments appelés impulsion-échelon. Plus spécifiquement, l'impulsion favorise le mouvement rapide de l'oeil d'un point à un autre et le signal de niveau, l'échelon, qui succède à l'impulsion, sert à maintenir l'oeil dans sa nouvelle position (Bahill et Stark, 1979).

Egalement, l'indépendance dynamique des mouvements saccadés confirme qu'ils sont issus de signaux de commande provenant eux-mêmes de centres moteurs indépendants situés dans différentes parties de l'encéphale (Bahill et Stark, 1979; Lévy-Schoen, 1969).

Les caractéristiques des saccades ont été le fruit de plusieurs travaux et plusieurs informations quantitatives concernant les paramètres des mouvements saccadés sont ainsi précisées, telles: la vitesse de pointe, la durée, l'amplitude et les variations de la forme des saccades (Bahill et Stark, 1979).

Les premières approximations des mesures de durée des saccades furent possibles au début du siècle, grâce aux travaux de Cline en 1903 et de Dodge en 1903-1907 (voir: Lévy-Schoen, 1969). Ils mirent en évidence que la durée d'une saccade est rigoureusement liée à son amplitude. Les mesures qu'ils ont obtenues s'échelonnent de 29 ms en moyenne pour une saccade de  $5^{\circ}$  d'arc d'amplitude à 100 ms pour une saccade de  $100^{\circ}$ . Durant les années 50 et 60, plusieurs chercheurs (Bartz, 1962; Robinson, 1964; Tinker, 1947; Westheimer, 1954), en utilisant des techniques plus avancées, confirmèrent les résultats obtenus par Cline et Dodge. Les auteurs s'entendent donc pour reconnaître chez un sujet normal, que les saccades de  $10^{\circ}$  prennent entre 38 et 45 ms et ont une vitesse de pointe variant

entre 420 et 520 degrés par seconde. Pour sa part, une saccade de 10 minutes d'arc dure entre 15 et 22 ms, et elle a une vitesse de pointe comprise entre 11 et 15° par seconde. Ces données correspondent à la séquence principale des mouvements saccadés (Bahill et Stark, 1979).

Pour parvenir à ces résultats, plusieurs mesures durent être effectuées. De plus, pour s'assurer de la précision de ces valeurs, certaines mesures furent éliminées, dont les résultats obtenus par les sujets fatigués. Egalement, les résultats furent retenus en fonction du mouvement réel de l'oeil et non en fonction du mouvement de la cible. Alors, c'est à partir de la saccade initiale que fut déterminée l'amplitude du mouvement saccadique. En 1965, Cook, Bert et Zuber (voir: Lévu-Schoen, 1969) constatèrent, en regardant la séquence, qu'il n'y avait pas de déviations essentielles entre les saccades. Ils reconnaissent que les paramètres de toutes les saccades sont régis par les lois du diagramme de séquence principale et ce, quelle que soit la grandeur de la saccade, son but et sa provenance.

En outre, même s'il n'y a que peu de différence entre les paramètres de la séquence principale et de la forme générale des saccades, il n'en demeure pas moins que la structure des saccades varie passablement. Ainsi, plusieurs petits



écarts par rapport à la trajectoire normale des saccades, contribuent à changer appréciablement l'organisation des mouvements saccadés. Comme exemples de saccades perturbées, il y a, entre autres, des saccades qui glissent plus loin que la cible, d'autres prennent plus d'un mouvement pour donner une saccade normale et d'autres s'arrêtent avant la cible déterminée (Bahill et Stark, 1979).

En ce qui a trait aux durées de mouvements saccadés, les auteurs s'entendent pour ne retrouver que de légères dispersions pour une amplitude déterminée. Selon Bartz (1962), les dispersions vont de 5 à 10 ms pour une cinquantaine d'enregistrements de saccades obtenus à quatre niveaux différents d'amplitude (entre 5 et 40°) (Bahill et Stark, 1979).

La vitesse du mouvement, pour sa part, est grande et n'amène que peu de différence entre les sujets, mais il en est autrement du délai de la réponse. Ce délai, en effet, est relativement différent d'un sujet à l'autre.

Les auteurs s'entendent pour établir la latence du mouvement saccadé, déclenché par un stimulus lumineux dans une marge assez large, s'échelonnant entre 150 et 300 ms (Lesevre, 1964 voir: Lévy-Schoen, 1969). Ces latences moyennes, obtenues par un même sujet, peuvent différer d'un autre jusqu'à avoir 50 ms d'écart (White et al., 1962).

Il est constaté aussi, que le fait qu'un stimulus soit prévisible ou non influence le temps de réaction. Ainsi, moins prévisibles sont les stimuli, plus longs sont les temps de réaction obtenus par les sujets (Hackman, 1940; Wheelless et al., 1966). Les temps de réaction sont de plus sensibles aux conditions pathologiques (Diefendore, Dodge, 1908; Gabersek et al., 1960; Lesevre, 1964: voir Lévy-Schoen, 1969), d'où découle l'hypothèse selon laquelle, pour cette étude, les sujets agénésiques calleux devraient avoir des temps de réaction plus longs que les sujets du groupe contrôle.

Il est à noter également qu'une part du ralentissement du déclenchement de la saccade semble pouvoir être attribuée à une certaine lenteur des processus sensoriels visuels (Lévy-Schoen, 1969). En outre, Bahill et Stark (1979) ont réussi à établir que les différentes variations des mouvements saccadés, c'est-à-dire toutes les modifications qui concernent l'agencement des éléments dynamiques des saccades sont dues à des variations de signaux de commande neurologique des saccades. Les modifications dans les mouvements saccadés proviennent de différentes déficiences dans les signaux de contrôle impulsion-échelon, telles inversion de l'activité de décharge du motoneurone, non-synchronisation impulsion-échelon etc...

Pour obtenir une mesure des saccades, généralement les deux yeux sont mesurés ensemble. Par contre, Westheimer

(1954) mesure les deux yeux séparément. Il constate une grande coïncidence dans le départ des deux yeux. White et al., (1962) observent plutôt une légère différence dans l'amorce du mouvement pour les deux yeux, l'oeil gauche entrant en mouvement un instant avant l'oeil droit lorsque le stimulus est orienté vers la gauche et vice versa. Les écarts trouvés demeurent faibles, étant au maximum de 10 ms sur des moyennes de 80 mesures, ce qui est bien peu. Ainsi, le temps de réaction oculomoteur irait de pair avec la direction du stimulus, mais les saccades orientées vers la droite seraient plus rapides (Lévy-Schoen, 1969).

Par contre, une étude récente de Baloh et al. (1975) indique qu'avec une mesure binoculaire des saccades, celles dirigées vers la gauche sont 70% plus rapides que celles orientées vers la droite. Les saccades enregistrées avec chaque oeil et dirigées vers le champ temporal étaient plus rapides que celles allant du côté nasal. Ainsi, l'oeil droit fait ses saccades 12% plus rapidement vers la droite, alors que l'oeil gauche fait les siennes 4% plus rapidement vers la gauche.

Egalement, des différences de durée selon la direction du mouvement furent trouvées par certains auteurs. Toutefois, les résultats obtenus sont contradictoires. Ainsi,

pour White et al. (1962), leurs travaux montrèrent pour trois sujets, qu'il y avait des saccades plus courtes en direction nasale. Robinson (1964) établit, pour sa part, que les saccades étaient plus courtes en direction temporale. White et ses collaborateurs (1962) ajoutent que les durées des mouvements sont inférieures lorsqu'ils sont orientés vers la droite. En ce qui concerne les travaux de Travis (1935: voir Lévy-Schoen, 1969), ils se situent à l'opposé de White et al. (1962) en affirmant que l'ensemble des mouvements a une durée inférieure vers la gauche. Quant à Yarbus (1965: voir Lévy-Schoen, 1969), en se basant sur une étude analysant les différentes directions des saccades pour deux sujets, il n'arrive qu'à de faibles variations.

D'autres oppositions se retrouvent encore entre les auteurs, cette fois cela concerne les courbes de vitesse et d'accélération des saccades. Pour Hyde (1959), ces courbes sont asymétriques, car la vitesse parvient à son maximum dès le premier tiers du mouvement et va en diminuant par la suite de façon abrupte. La vitesse de la saccade pour un sujet rapide peut atteindre  $800^{\circ}/s$ . pour un mouvement ample. Westheimer (1954), quant à lui, conçoit que la courbe de la vitesse et de l'accélération du globe oculaire, lors d'une saccade, est à peu près symétrique. Pour cet auteur, la vitesse augmente avec l'amplitude de la saccade, soit  $350^{\circ}/sec$ . pour un

mouvement de  $10^{\circ}$ ,  $500^{\circ}/\text{sec.}$  pour un mouvement de  $20^{\circ}$  et près de  $600^{\circ}/\text{sec.}$  pour un mouvement de  $30^{\circ}$ .

Il s'avère également que la vitesse globale est plus grande en ce qui a trait aux saccades se dirigeant vers un point de fixation central plutôt que pour les saccades partant du centre du champ visuel.

Finalement, il faut prendre note qu'aucun effort de la part du sujet ne peut changer la vitesse de la saccade. Si un sujet essayait d'aller plus vite, il provoquerait une diminution des stations du regard. Par contre, s'il essayait de ralentir les saccades, il provoquerait des arrêts intermédiaires inconscients lors de la saccade (Yarbus, 1956; Yourevitch, 1929: voir Lévy-Schoen, 1969).

Ainsi, dans cette recherche, les mouvements saccadés, plus précisément les mouvements saccadés horizontaux, des sujets sont enregistrés afin de vérifier s'il existe des différences entre certains paramètres des saccades des sujets agénésiques calleux en comparaison avec les sujets contrôles. Les caractéristiques mesurées concernent le temps de réaction, le temps de mouvement, l'amplitude et la vitesse moyenne de la première saccade, de même que la précision du geste oculaire.

### Mouvements lents de poursuite visuelle

La poursuite visuelle implique des mouvements oculaires qui s'ajustent aux conditions dynamiques provenant de l'extérieur. Ce mouvement n'est pas dû à des sauts comme c'est le cas pour les saccades. Le mouvement lent de poursuite visuelle est un mouvement cadencé des deux yeux qui est, dans la plupart des cas, plus lent que pour une saccade. La convergence, de même que la direction du mouvement, demeurent fixées sur un objet malgré le déplacement relatif de ce dernier par rapport aux orbites oculaires. Le sujet effectue ainsi une fixation dynamique d'un objet (Lévy-Schoen, 1969).

Des appareils de plus en plus sophistiqués furent utilisés pour enregistrer les mouvements oculaires lors des mouvements lents de poursuite visuelle d'un objet mobile. Les mesures obtenues ont permis à la majorité des auteurs de s'entendre pour reconnaître qu'il faut une fixation du regard sur l'objet mobile pour déclencher ce type particulier de mouvements oculaires (Bhatia, 1975; Dodge, 1907; Gerathewohl, 1959; Sampson, 1960; Yarbus, 1962: voir Lévy-Schoen, 1969). Également, il est mentionné que le mouvement continu est déterminé seulement par la vitesse de la cible mobile.

Selon Piéron (voir: Lévy-Schoen, 1969), le type de mouvements lents qui composent la poursuite visuelle, est appelé

le pistage. Ce dernier se divise en deux formes distinctes soit: le pistage par poursuite ou le pistage par compensation. Le pistage par poursuite implique que le regard s'attache à un objet mobile et le suit dans son mouvement. Dans le pistage par compensation, le regard s'accroche à un élément du champ visuel, mais bouge cette fois pour compenser les mouvements de la tête ou du corps (Lévy-Schoen, 1969). Dans cette étude, c'est le premier type de pistage, soit le pistage par poursuite, qui retiendra notre attention. Ce choix s'explique par le fait que, dans le pistage par poursuite, il n'y a essentiellement que les renseignements de type visuel qui prennent part à la régulation du mouvement oculaire, alors qu'avec le pistage par compensation, plusieurs autres facteurs entrent en ligne de compte. Ainsi, dans le second type de pistage, il faut tenir compte des informations de type proprioceptif; de plus, lorsqu'il s'agit de la compensation de mouvements dits volontaires du corps ou de la tête, une distinction est encore à faire d'avec un mouvement dit passif. C'est alors, dans le but de simplifier la mesure, que nous nous arrêtons au pistage par poursuite, car il est difficile de mesurer de façon indépendante les mouvements de la tête et les mouvements des yeux. Donc, une analyse de mouvements oculaires impliquant le maintien stable de la tête fut choisie.

Différentes mesures furent effectuées en ce qui a trait aux mouvements lents de poursuite visuelle. Ainsi,

selon Westheimer (1954), il est possible au regard de se maintenir sur une cible mobile ayant un mouvement horizontal régulier avec une vitesse angulaire ne dépassant pas approximativement 30 degrés par seconde. L'auteur s'accorde ainsi avec les constatations déjà faites par Dodge (1930: voir Lévy-Schoen, 1969). Pour arriver à cette affirmation, Westheimer (1954) a utilisé l'apparition d'un stimulus lumineux vers le centre du champ décrivant un arc de 15 à 20 degrés, soit vers la droite ou vers la gauche du point de fixation central (Lévy-Schoen, 1969).

De plus, des mesures des temps de réaction des mouvements lents de poursuite effectuées par Rashbass (1961) au moyen de cellules photo-électriques, indiquent que les mouvements réguliers de la poursuite visuelle sont les premiers à commencer immédiatement après 150 ms. Ils parviennent à une vitesse angulaire égale à celle de la cible mobile qu'après 400 ms approximativement.

Pour Crawford (1960), plus la trajectoire du mouvement est longue durant la période où la cible mobile est vue par le sujet, plus grandes sont ses possibilités d'ajuster son regard au mouvement.

Egalement, les auteurs s'entendent pour reconnaître à la forme continue de la motricité oculaire, comprenant le



pistage par poursuite, une sensibilité pouvant se manifester lors de pathologie occasionnée par certaines lésions corticales. D'où l'importance pour notre étude de s'arrêter à la mesure de ces mouvements qui peuvent être révélateurs de troubles neurophysiologiques et indiquer ainsi des différences significatives entre les sujets agnésiques calleux et les sujets contrôles composant notre échantillonnage (Noorden et al., 1964).

#### Orientation spontanée des mouvements oculaires

Selon Kinsbourne (1972), les sujets droitiers règlent les problèmes verbaux en tournant la tête et les yeux du côté droit. Ils tournent ainsi la tête du côté opposé à l'hémisphère en activité. Par contre, des résultats différents étant obtenus avec d'autres sujets, font suggérer à l'auteur que la direction vers laquelle les sujets regardent pendant qu'ils effectuent une tâche reflète la latéralisation de l'activité cérébrale.

Ainsi, l'orientation des mouvements oculaires, ou plus simplement le côté vers lequel les mouvements oculaires sont dirigés, est un sujet qui a suscité plusieurs études. Toutefois, beaucoup de controverses sont constatées dans les résultats obtenus lors de ces études. Certains auteurs (Bryden, 1966; Kimura, 1966; McKeever et Huling, 1970;

McKeever, 1974; Marcel et al., 1974: voir Aaron et Handley, 1975) croient que l'orientation des mouvements oculaires peut être expliquée en terme de spécialisation cérébrale des fonctions. Par contre, Elkind et Weiss (1967: voir Aaron et Handley, 1975) considèrent que ce sont les habiletés motrices acquises suite à la maturation et à l'apprentissage, qui favorisent l'orientation des mouvements oculaires soit vers la gauche ou vers la droite.

Des études faites par Kugelmass et Lieblisch (1970: voir Aaron et Handley, 1975) avec des enfants israéliens attribuent les tendances retrouvées d'orientation oculaire, de la droite vers la gauche, à l'apprentissage de l'hébreu. Toutefois, aucune autre étude ne vient corroborer ces résultats. Pour leur part, Gottschalk et al. (1964: voir Aaron et Handley, 1975) ont constaté que chez les très jeunes enfants, sans l'apprentissage de la lecture, c'était l'orientation gauche-droite des mouvements qui se retrouvait. De plus, Braine (1968: voir Aaron et Handley, 1975) qui a également étudié les enfants israéliens, suggère que la tendance directionnelle des mouvements oculaires pourrait être due à certains mécanismes facilitants.

Pour ce qui est de Aaron et Handley (1975), ils ont constaté chez de très jeunes enfants israéliens, la tendance droite-gauche des mouvements oculaires, mais cette tendance

se renverse et devient gauche-droite à partir de l'âge de quatre ans pour les fillettes et à six ans pour les garçons. Il s'avère également que l'asymétrie hémisphérique de la perception pour les stimuli visuels a été décelée seulement dans le groupe des très jeunes ayant la tendance droite-gauche et non pas dans les groupes où l'orientation oculaire était gauche-droite. Il semblerait alors que le renversement gauche-droite des réponses puisse être plus proche de la latéralisation des fonctions cérébrales que de l'apprentissage de la lecture.

L'étude de Jones et Santi (1978) indique, quant à elle, que lorsque le sujet doit maintenir son regard au centre durant que lui sont présentés des stimuli visuels de chaque côté du point de fixation central, il n'y a pas de différence en terme de justesse perceptuelle et ce, peu importe l'orientation de la présentation des stimuli (gauche ou droite). Cependant, lorsque les sujets sont libres de bouger leurs yeux, il s'avère que la perception dans le champ visuel droit est supérieure. Cela rejoint la théorie de Kinsbourne (1972) selon laquelle l'auteur considère que l'attention indiquée par les mouvements oculaires sera dirigée dans la direction du champ visuel contralatéral à l'hémisphère spécialisé pour la tâche à effectuer. Il défend le fait que lorsque l'orientation du regard est dirigée vers la droite, l'hémisphère gauche, généralement l'hémisphère dominant, est plus efficace

pour recueillir de l'information verbale.

Bakan (1969: voir Tomer et Matti, 1980) considère, pour sa part, que généralement les personnes qui utilisent des connaissances précises, produisent des mouvements oculaires prédominant dans la direction d'où provient l'activité cérébrale utilisée pour effectuer la tâche demandée. Cette prédominance oculaire s'apparente ainsi à l'hémisphère spécialement utilisé. Par exemple, des mouvements oculaires orientés vers la gauche indiquent que c'est l'hémisphère droit qui est en activité. L'auteur suggère donc que les mouvements vers la gauche vont être supérieurs pour les tâches spatiales, alors que les mouvements vers la droite seront supérieurs pour les problèmes d'ordre analytique.

Ledlow et al. (1978) révèlent une supériorité du champ visuel droit quant au temps de réaction obtenu par les sujets pour associer des lettres. Entre autres, Cohen (1972), Gueffen et al. (1972: voir Ledlow et al. 1978) arrivent également à cet avantage du champ visuel droit plutôt que du champ visuel gauche. Ces auteurs présument que ce temps de réaction plus rapide est relié au fait que la distinction de l'identité des lettres s'effectue dans l'hémisphère gauche, lorsque les lettres sont présentées au champ visuel droit, et que l'hémisphère gauche est bien l'hémisphère spécialisé

dans les tâches verbales et linguistiques. Cet avantage est aussi relié à l'organisation du système visuel qui favorise une projection directe d'un stimulus dans l'hémisphère gauche, lorsque les lettres sont présentées dans le champ visuel droit, alors que c'est une projection indirecte qui s'effectue lorsque le stimulus projeté dans le champ visuel gauche s'adresse à l'hémisphère droit. La projection indirecte entraîne ainsi un transfert interhémisphérique de l'information reçue, d'où un temps de réaction plus long.

De plus, Lanthony et Lévy-Schoen (1976) définissent la polarité oculomotrice comme étant la tendance normale ou pathologique, présentée par les gens qui orientent leur regard dans une direction plutôt que vers une autre lors d'une tâche demandant un déplacement oculaire. Cette tendance est sujette à deux formes bien spécifiques de contraintes: soit une contrainte extérieure au sujet, telle que la tâche demandée, soit une contrainte venant du sujet lui-même, qu'elle soit physiologique (dominance cérébrale normale) ou pathologique (lésions corticales). Les résultats découlant de cette étude indiquent que les sujets normaux ont une prédominance oculaire gauche, alors qu'une prédominance oculaire droite se retrouve chez les sujets avec pathologie au niveau cortical et ce, que cette lésion corticale soit située tant à gauche qu'à droite au niveau hémisphérique.

Ainsi, une différence en ce qui a trait à l'orientation oculomotrice serait-elle observable chez les sujets agénésiques du corps calleux en comparaison avec les sujets contrôles.

Résultats obtenus par des  
sujets agénésiques du corps calleux

Pour les tâches impliquant la dominance cérébrale et le transfert interhémisphérique, l'étude de Lassonde et al. (1981) indique que les résultats obtenus par les sujets agénésiques du corps calleux sont conflictuels. Les sujets des groupes contrôles pairés aux sujets acalleux, démontrent un avantage du champ droit (hémisphère gauche) pour les tâches verbales et un avantage du champ gauche (hémisphère droit) pour les tâches non-verbales. Ces résultats ne sont pas retrouvés chez les sujets acalleux. De plus, ces derniers font plus d'erreurs et s'avèrent beaucoup plus lents dans leurs réponses. Ainsi, l'absence d'effets unilatéraux pour la population des agénésiques calleux semble suggérer une représentation bilatérale des fonctions.

Egalement, le fait que ces sujets acalleux soient capables de comparaisons interoculaires laisse présager qu'il y aurait l'existence d'une voie alternative pour la transmission interhémisphérique. Cette voie serait moins efficace

que le corps calleux, mais aurait tout de même son utilité.

Pour ce qui est de la lenteur des sujets agénésiques calleux, Lassonde et al. (1981), tout comme Jeeves (1965) ont établi par leurs recherches, que ces sujets avaient effectivement des temps de réaction beaucoup plus longs que les sujets des groupes contrôles auxquels ils étaient pairés.

Au niveau auditif, des études menées dans nos laboratoires sur l'écoute dichotique avec les sujets acalleux (Lassonde et al., 1981) démontrent que les sujets normaux ont un avantage de l'oreille gauche pour du matériel verbal et un avantage de l'oreille droite pour le matériel non-verbal. Quant aux sujets agénésiques du corps calleux, ils montrent exclusivement une préférence pour l'oreille gauche. Cela suggère une supériorité de l'hémisphère droit pour ce qui concerne tant les tâches verbales que non-verbales. Les sujets acalleux sont également ici décrits comme étant plus lents et faisant plus d'erreurs que les sujets normaux.

L'étude de Lortie et al. (1980), menée dans nos laboratoires, révèle que les résultats obtenus sont opposés aux prévisions d'Ettlinger et al. (1972), Lassonde et al. (1981) et Zurif et Bryden (1969), car il semble que l'organisation de l'audition chez les sujets acalleux soit bilatérale au niveau hémisphérique. Cette symétrie hémisphérique pourrait

expliquer les caractéristiques de lenteur des réponses observées chez les sujets acalleux. Ainsi, les fonctions verbales et non-verbales se retrouveraient dans les deux hémisphères.

Les études de Rancourt (1980) et Perron (1980) vont également dans le même sens, c'est-à-dire que leurs études révèlent une absence de spécialisation hémisphérique chez les sujets acalleux. Cela suggère une équipotentialité des hémisphères au niveau de l'analyse et du traitement des informations perçues par le sujet. Ainsi, la répartition des différentes fonctions dans les deux hémisphères pourrait amener une certaine lenteur dans le temps de réaction retrouvé chez les sujets acalleux.

Ce sont ces résultats paradoxaux qui nous amènent à nous interroger sur la direction des mouvements oculomoteurs chez les sujets agénésiques du corps calleux. Est-ce que les mouvements oculaires mesurés vont indiquer une prédominance pour un côté plus que pour un autre? De plus, les sujets acalleux feront-ils plus d'erreurs et auront-ils un temps de réaction plus long que les sujets des groupes contrôles?

#### But de l'expérience et hypothèses

Cette étude tente de préciser certains paramètres au niveau oculomoteur chez les sujets agénésiques du corps



calleux. Nous tenterons d'identifier la direction perceptuelle de ces sujets afin de vérifier s'ils font preuve ou non de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur.

Pour ce faire, nous aurons recours à l'analyse de mouvements oculaires spécifiques tels que les mouvements saccadés horizontaux et les mouvements lents de poursuite visuelle, car les mouvements oculaires traduisent exactement les moindres signaux de commande neurologique (Bahill et Stark, 1979). Alors, nous croyons que l'analyse des mouvements oculaires peut nous donner des indices très précis sur les paramètres du système oculomoteur des sujets agénésiques du corps calleux et ce, pour éventuellement préciser s'ils sont capables ou non de spécialisation fonctionnelle au niveau oculomoteur.

Notre hypothèse générale se formule comme suit: il n'y a pas, chez le sujet agénésique du corps calleux, d'asymétrie fonctionnelle au niveau oculomoteur, ce qui ne lui permet pas d'optimiser son système oculaire et lui occasionne une certaine lenteur dans ses capacités d'intégration sensorielle et motrice à ce niveau.

Pour vérifier cette hypothèse générale, nous mesurons certains paramètres précis du système oculaire, d'où certaines hypothèses spécifiques peuvent être énoncées:

- 1) Il y a, chez l'agénésique calleux, une détection des stimuli visuels périphériques plus lents que chez le sujet contrôle.
- 2) Il y a un temps de réaction, au niveau oculo-moteur, plus long chez le sujet agénésique calleux, que chez le sujet contrôle. Ainsi, nous nous attendons à ce qu'un temps de choix vienne s'ajouter au temps de réaction et ce, parce que nous croyons qu'il faut, au sujet acalleux, un délai supplémentaire pour l'intégration de l'information sensorielle provenant des deux yeux. Il lui faudrait aussi un délai supplémentaire pour la commande motrice organisée pour diriger les deux yeux vers un même point.
- 3) Il y a un temps de mouvement plus lent, chez le sujet agénésique calleux, manifesté par une plus grande difficulté pour coordonner les mouvements des deux yeux.
- 4) Il y a une qualité de mouvement moins bonne, chez l'agénésique calleux, que chez le sujet contrôle, manifestée par des amplitudes et des vitesses moins précises. Ceci s'expliquerait par des difficultés de coordination entre les différents muscles agonistes et antagonistes des yeux.

- 5) Le sujet agénésique calleux fait preuve d'une vitesse du mouvement oculaire plus lente que le sujet contrôle.
- 6) L'agénésique du corps calleux va plus à contre sens dans la poursuite visuelle de la cible. Cela se manifeste par un nombre de renversements gauche-droite ou droite-gauche plus élevé chez le sujet acalleux que chez le sujet contrôle.
- 7) Une difficulté à bien suivre la cible lors de la poursuite visuelle se manifeste chez le sujet agénésique du corps calleux par un nombre plus élevé de saccades et par un nombre moindre de mouvements lents. Ainsi, le sujet acalleux a plus de difficulté que le sujet contrôle, à s'adapter à la vitesse de déplacement de la cible.

## Chapitre II

### Description de l'expérience

### Description des sujets

Pour cette étude, nous avons recours à deux groupes de sujets, soit un groupe expérimental et un groupe contrôle.

Le groupe expérimental se compose de six sujets agénésiques du corps calleux. Le groupe contrôle, quant à lui, est également constitué de six sujets. Chacun des sujets acalleux est pairé à un sujet du groupe contrôle en tenant compte du sexe du sujet, de son âge chronologique et de son âge mental. Chacun des deux groupes comprend ainsi deux filles et quatre garçons.

Deux de nos sujets agénésiques sont issus de la même famille, soit une fille L.G. (06-05-60) qui se situe au deuxième rang dans la famille, et un garçon M.G. (09-04-68) qui est le dernier-né de la famille. Ces jeunes gens ont eu tous les deux des naissances difficiles.

L.G. est un bébé né prématurément, au septième mois de grossesse et ce, dans des conditions difficiles (anoxie, siège). Cette enfant a dû être hospitalisée vers trois ans et demi à la suite d'un accident. Un léger traumatisme crânien fut diagnostiqué. Un électroencéphalogramme (E.E.G.), passé

à cette époque, fit montre d'une dysrythmie lente, sans pour autant indiquer la présence d'un foyer épileptique. Une hospitalisation fut de nouveau nécessaire vers l'âge de six ans et ce, pour autisme électif et ataxie. Une agénésie totale du corps calleux put être diagnostiquée grâce à la passation d'un pneumoencéphalogramme (P.E.G.). L'agénésie totale du corps calleux fut confirmée à 17 ans suite à une tomographie crânienne. L.G. a maintenant complété le cours de niveau secondaire qu'elle suivait. Elle était inscrite au professionnel court, section art ménager. Le mutisme électif et l'ataxie qui s'étaient manifestés en bas âge, sont complètement disparus aujourd'hui.

M.G. eut également une naissance difficile (cyanose, anoxie). Il dut subir une hospitalisation vers l'âge de quatre ans et demi. Un retard au niveau de l'acquisition du langage, des difficultés au niveau moteur, de même qu'une énurésie chronique nécessitèrent cette hospitalisation. Suite à un examen neuro-psychologique, des troubles d'intégration neuro-sensorielle, des difficultés de coordination et d'équilibre, ainsi que la confirmation d'un retard important au niveau du langage furent établis. A cette même époque, la passation d'un pneumoencéphalogramme (P.E.G.) démontra l'absence totale du corps calleux, tout comme pour sa soeur L.G. A l'âge de neuf ans, la passation d'une tomographie crânienne

confirma le diagnostic pré-établi. M.G. va présentement en classe spéciale. Le rendement scolaire qu'il obtient le situe au même niveau que les autres de son groupe. Il lui arrive même parfois de s'élever au-dessus de la moyenne. Malgré la présence de certaines difficultés de langage et de coordination motrice, le professeur de M.G. a constaté qu'il a fait des progrès. M.G. peut maintenant conduire une bicyclette, ce qui lui demande effectivement une amélioration au niveau de la motricité et de l'équilibre.

Le troisième sujet, E.C. (10-11-57) habite la région du Lac St-Jean depuis sa naissance. Au niveau familial, elle se situe au troisième rang d'une famille de sept enfants. Tous les autres enfants sont considérés normaux. Vers l'âge de six ans, E.C. a subi une épreuve intellectuelle qui la classa au niveau de la débilité mentale modérée. Une nouvelle passation effectuée vers l'âge de 12 ans, la classa cette fois aux limites de la débilité moyenne et profonde. Aujourd'hui, elle se situe dans la limite de la débilité profonde. C'est lors d'une hospitalisation à l'hôpital Ste-Justine de Montréal, vers l'âge de 12 ans, qu'un diagnostic d'agénésie partielle du corps calleux fut posé concernant E.C. Cette agénésie calleuse partielle donnait à l'ensemble des images ventriculaires, une image plutôt atypique. E.C. est une personne assez verbale et le langage qu'elle emploie peut être qualifié de bon au

niveau des termes utilisés, mais l'ensemble est souvent incohérent. L'anxiété, de même qu'une agressivité féroce et diffuse, sont des éléments qui s'installent chez E.C. lorsqu'elle a à faire face à des situations entraînant de l'insécurité. Elle est tout de même capable de coopération lors de l'expérimentation, mais il nous faut plusieurs fois la ramener à sa tâche. Les professeurs ont fait part d'une régression quant à son développement. Il est à noter que E.C. ne fréquente plus l'école spéciale, elle demeure chez ses parents.

M.T. (15-08-65) est enfant unique et, comme ses parents, il est natif du Lac St-Jean. M.T. est grand, mais il doit se déplacer en fauteuil roulant. Il porte également un corset pour l'aider à mieux se tenir.

Malgré un diagnostic tardif, l'agénésie du corps calleux put être décelée grâce à l'intervention de deux professionnels de l'école fréquentée par M.T. Ces derniers avaient remarqué la présence de symptômes identiques à ceux des agénésiques calleux, soit un visage allongé, bouche entr'ouverte, yeux égarés et état régressif. M.T. fréquente présentement une école spéciale, mais il ne ferait pas preuve d'une grande motivation à apprendre et ce, malgré ses capacités.

Lors de l'expérimentation, il a bien coopéré. Il parvient à s'exprimer passablement bien et il est capable



d'expression faciale. Lorsqu'il doit effectuer une tâche trop difficile pour lui, il ne l'admet pas et veut plutôt nous donner l'impression que cela ne l'intéresse pas.

M.R. (11-07-67) est le dernier né d'une famille de cinq enfants. Son frère occupant le deuxième rang dans la famille, présente le même problème que lui. En ce qui a trait à leurs trois soeurs, aucune ne présente d'anomalie particulière.

C'est à la suite d'une hospitalisation à l'âge de cinq ans, que M.R. fut diagnostiqué comme agénésique du corps calleux.

Présentement, M.R. fréquente une classe spéciale. Il fait preuve d'une capacité de lecture limitée, il n'a qu'une connaissance sommaire des chiffres et les couleurs primaires sont les seules qu'il identifie. Ce jeune garçon est très charmeur et il sait manipuler pour obtenir ce qu'il désire. M.R. doit également se déplacer à l'aide d'un fauteuil roulant.

### Tests préliminaires

Chaque sujet est sélectionné à partir d'une batterie de tests. Les tests employés visent à déterminer les capacités visuelles, intellectuelles, ainsi que la latéralisation

du sujet.

Il est à noter que nous avons choisi des sujets de douze ans et plus, car chez le sujet normal, la spécialisation hémisphérique est établie à cet âge et ce, dans tous les domaines sensoriels.

### Test d'acuité visuelle

Un test d'acuité visuelle basé sur la carte de J.G. Rosenbaum posket vision screener est utilisée. La distance de 42 cm entre le sujet et la position de la carte est gardée constante pour l'ensemble des sujets. Chaque sujet doit lire certains nombres ou lettres qui lui sont présentés sur la carte et ce, avec chaque oeil séparément, afin de déterminer le niveau d'acuité visuelle pour chaque oeil.

### Epreuves intellectuelles

En fonction de l'âge du sujet, l'épreuve intellectuelle de Wechsler pour enfants (Wisc, version française) ou l'épreuve intellectuelle de Wechsler pour adultes (Ottawa-Wechsler, version française) sont les tests utilisés pour déterminer le quotient intellectuel de chacun des sujets.

Chaque personne est examinée seule lors d'une rencontre approximative de deux heures. Une période de pause (20 minutes environ) est accordée entre les parties verbale

et non-verbale du test.

### Tests de latéralité

Selon Zazzo et Galifret-Granjon (1964), la latéralité réfère à la dominance de la main, de l'oeil et du pied. Ce sont ainsi les trois points de référence utilisés ici.

Certaines de ces épreuves sont tirées de la Batterie de Dominance Latérale de Zazzo et Galifret-Granjon (1964).

La dominance des sujets est déterminée par différentes épreuves et ce, dans le but de renforcer l'indication recueillie par l'un ou l'autre des tests utilisés. En effet, en cas de discordance, la dominance est déterminée quand elle est identique dans deux tests sur trois.

Il est à remarquer que chacun de ces sous-tests est répété au moins une fois. S'il s'avère qu'un sujet hésite ou alterne l'oeil utilisé, un troisième essai est alors effectué afin de s'assurer de la constance des résultats. Ceci est valable également pour les tests au niveau de la main et du pied.

A. Niveau oculaire: ces tests ont pour but de  
déceler l'oeil dominant

1. Fusil jouet

Un fusil jouet est présenté au sujet. Ce dernier choisit librement la façon dont il le prend, puis nous lui demandons de viser un objet de son choix dans la pièce. Nous prenons en note l'oeil utilisé spontanément pour effectuer la tâche demandée.

2. Cylindre de papier

Le sujet prend le cylindre de papier qui lui est tendu et il lui faut regarder au loin en l'utilisant. L'oeil utilisé spontanément est pris en note.

3. Test de visée

Le matériel consiste uniquement en un carton de 25 x 15 cm, percé en son centre d'un trou de 0.5 cm de diamètre.

Le sujet doit tenir ce carton au bout de ses bras et il doit regarder par le trou avec ses deux yeux un objet prédéterminé dans la pièce. Une fois que le sujet fixe bien l'objet concerné, il lui faut rapprocher le carton de son visage et ce, sans perdre de vue l'objet fixé. L'oeil vers

lequel le carton est dirigé est pris en note.

Il est à noter qu'au besoin, nous pouvons faire changer la position du sujet, le sens du carton et l'objet à fixer pour vérifier si le sujet utilise toujours le même oeil de façon préférentielle.

#### 4. "Pointe mon nez"

L'expérimentateur se place en face du sujet, à dix pieds environ de distance. Le sujet doit, en alternant, prendre un doigt de sa main droite, puis un doigt de sa main gauche et pointer le nez de l'expérimentateur. Ce dernier doit être attentif pour déceler à quel oeil le doigt du sujet s'associe pour effectuer la tâche demandée. L'oeil utilisé est ainsi pris en note.

#### 5. Kaléidoscope

Un kaléidoscope est remis au sujet, il doit regarder à l'intérieur pour voir les couleurs qu'il y a. L'oeil utilisé pour accomplir cette tâche est pris en note.

### B. Niveaux manuel et pedestre

#### 6. Ecrire

Le sujet doit écrire son nom et son âge. La main utilisée spontanément est notée. Le sujet doit également

indiquer si la main choisie est toujours celle utilisée pour écrire. Il est à noter que si un sujet ne sait pas écrire, il lui est demandé de faire un petit dessin.

#### 7. Ciseaux

Une feuille de papier est remise au sujet et ce dernier doit, à l'aide d'une paire de ciseaux, découper la feuille en bandes plus étroites. Le sujet choisit librement sa main préférentielle. Son choix est ainsi pris en note. Le ciseau utilisé est toutefois un ciseau pour droitier.

#### 8. Balle

Une balle de tennis est lancée par l'expérimentateur au sujet. Ce dernier doit à son tour lancer la balle et ce, en utilisant une main seulement. Plusieurs essais sont effectués pour s'assurer de la constance du sujet quant à la main choisie.

#### 9. Ballon

Un ballon en caoutchouc mousse est placé sur le sol devant le sujet. Il choisit le pied qu'il veut pour frapper le ballon et l'envoie ainsi à l'expérimentateur. Un échange se fait entre le sujet et l'expérimentateur à quelques reprises et ce, pour vérifier si le sujet utilise toujours le même pied pour frapper le ballon.

## Appareils et procédure

### Description et fonctionnement des appareils

Plusieurs instruments ont été mis au point pour obtenir différentes mesures de mouvements oculaires.

En premier lieu, lors de l'expérimentation, le sujet est confortablement installé dans un fauteuil, reposant sa nuque sur un coussinet d'appui. Deux autres coussinets placés de chaque côté de la tête, servent à stabiliser la tête du sujet.

Le sujet est alors placé face à un écran cathodique (Hewlett Packard 1310A). Cet appareil est utilisé pour la présentation des stimuli. La distance requise entre le sujet et l'écran cathodique est de 42 cm, distance correspondant à des mouvements oculaires de 20 degrés d'angle, lorsque le sujet regarde un stimulus apparaissant sur l'écran à droite ou à gauche du point de fixation central. Cette valeur de 20 degrés est utilisée, car pour un sujet normal, le domaine d'amplitude de la majorité des mouvements oculaires est compris entre quatre minutes et 15 degrés d'arc.

Comme le but de l'expérience est de mesurer et d'enregistrer les mouvements de l'oeil du sujet, une méthode de détection des mouvements oculaires par cellules photo-

électriques est utilisée. Cette méthode consiste à diriger sur la frontière entre l'iris coloré et la sclérotique (blanc de l'oeil), trois photodiodes placées sur une monture de lunettes. Ces lunettes d'enregistrement de mouvements oculaires (Volle et Gauthier, 1975) se composent d'une monture sans verres, sur laquelle du côté droit, sont installées trois photodiodes ajustables, situées en avant de l'oeil.

Ces cellules se définissent comme étant deux cellules réceptives (FPT-100 Fairchild) et une cellule émettrice (type TLR 107), toutes trois fonctionnant dans l'infrarouge. Ces cellules sont ainsi placées de chaque côté de la pupille et captent le rayonnement infrarouge qui se reflète sur la cornée.

C'est ainsi que, lorsque l'oeil se dirige vers le nez, en suivant le stimulus sur l'écran cathodique, la photodiode la plus proche du nez se trouve exposée à une plus grande surface d'iris sombre, de même qu'à une moins grande surface de sclère blanche, ce qui entraîne une baisse de tension aux bornes de la cellule photo-électrique correspondante. Simultanément, la photodiode la plus proche de la tempe capte une plus grande surface de membrane sclérotique claire et une moins grande surface d'iris provoquant alors une augmentation de tension aux bornes de cette cellule. C'est la différence



entre ces deux tensions qui permet d'obtenir une mesure précise de la position de l'oeil.

Les mouvements oculaires qui ont été détectés, donnent des signaux qui sont amplifiés, puis ensuite digitalisés (c'est-à-dire codés sous forme numérique par un convertisseur analogue digital à huit bits). L'information ainsi reçue et traitée est alors envoyée directement sur le port d'entrée du micro-ordinateur (Future-Data Z 80). Ce dernier procède à une analyse en temps réel des mouvements oculaires recueillis.

Un clavier et un écran de contrôle sont reliés directement au micro-ordinateur et permettent de faire sortir et d'y faire entrer des informations (programmes de traitement des mouvements oculaires, visualisation des données recueillies, etc...).

Pour recueillir les données, le micro-ordinateur utilise un programme en langage Assembleur Z 80. Cette cueillette effectuée, il procède à un premier traitement des données en temps réel et il conserve les résultats en mémoire sous forme d'histogrammes temporels. Le programme assembleur utilise l'horloge du micro-ordinateur qui donne un signal de synchronisation toutes les deux ms. Cette même horloge est également utilisée pour la présentation des stimuli sur l'écran cathodique. Après chaque sous-test, les données sont

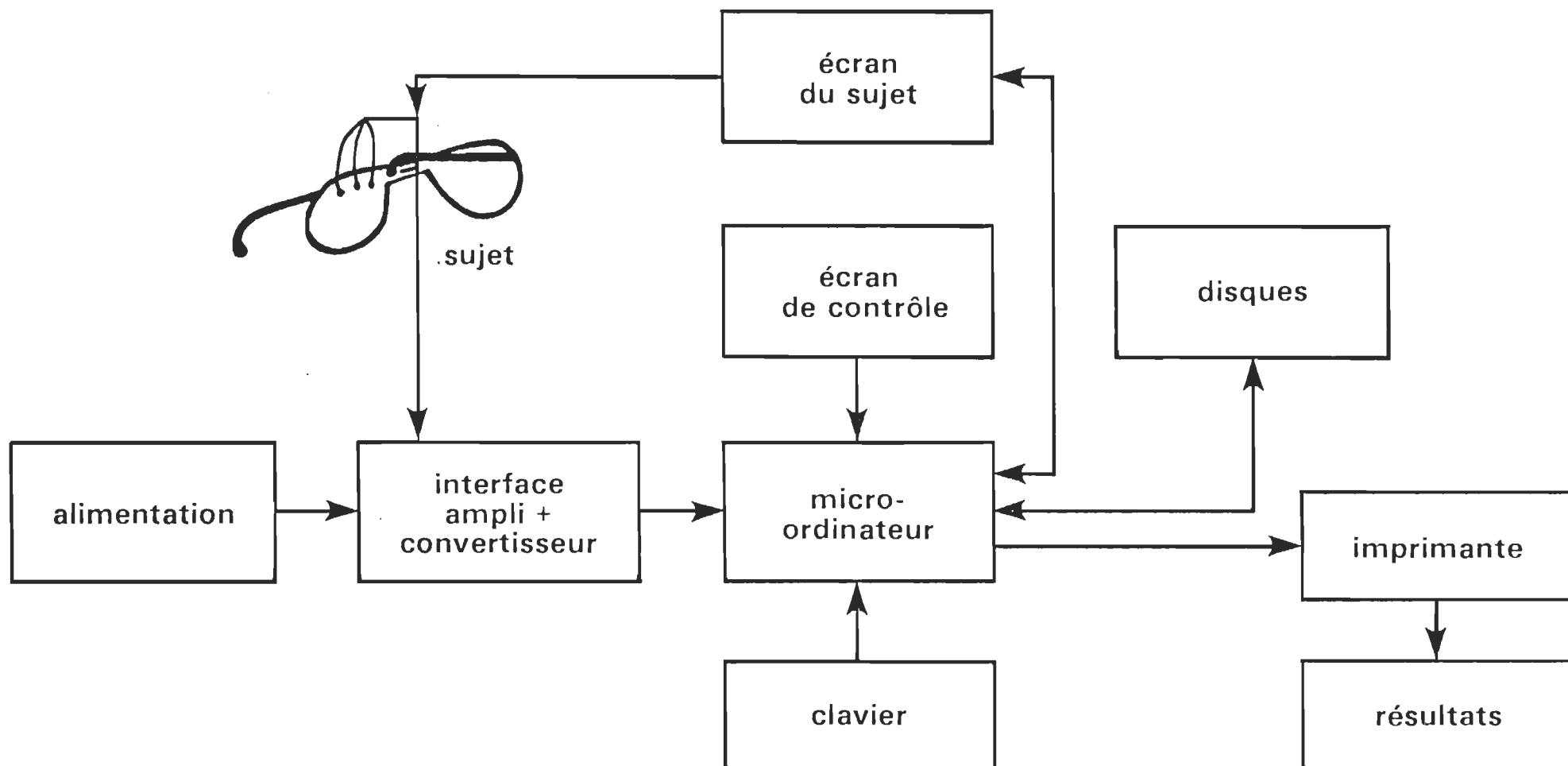


Fig. 2 - **SCHÉMA DE L'APPAREILLAGE**

transférées de la mémoire vive au micro-ordinateur sur une mémoire morte constituée de deux disques souples de huit pouces. Par la suite, différents programmes statistiques en langage Basic sont utilisés pour analyser les données recueillies précédemment afin d'obtenir les statistiques descriptives correspondant aux différents sous-tests. Les résultats obtenus sont ensuite imprimés sur papier par une imprimante (Centronics) et ce, dans le but d'avoir un accès plus facile à ces résultats.

#### Calibration de l'appareillage

Il est à noter que la calibration des appareils est très importante pour obtenir des résultats précis. De fait, la distance entre le sujet et l'écran cathodique, ainsi que l'angle de 20 degrés de part et d'autre du point de fixation central sont des variables importantes à respecter. Il faut s'assurer également que les lunettes sont bien ajustées sur le sujet et que sa tête reste immobile.

La linéarité de la mesure est assurée par l'ajustement des cellules photo-électriques situées à l'avant de l'oeil droit du sujet, ainsi que par la qualité des cellules utilisées. Lors de la procédure de calibration, l'expérimentateur intervient sur les potentiomètres de gain et d'équilibre (balance) de l'amplificateur des mouvements oculaires de telle sorte qu'à un déplacement de 20 degrés du globe oculaire correspondent

128 unités au niveau du convertisseur analogue digital. A ce moment, il s'avère que chaque unité correspond à 0.156 degrés, alors qu'au niveau de la stimulation, nous savons que 128 unités vont donner un déplacement du stimulus sur l'écran cathodique sous-tendant un angle de déviation oculaire de 20 degrés.

Une calibration et un ajustement continu des appareillages sont ainsi effectués entre chaque sous-test et ce, pour chaque sujet.

Il est à noter que l'éclairage ambiant de la pièce où se déroule l'expérimentation est constant pour les trois sous-tests et que les cellules infrarouges sont peu influencées par l'éclairage ambiant. D'autre part, un circuit électronique de modulation du signal infrarouge ainsi qu'un système de filtre de bande permettent d'éviter que le moniteur de mouvements oculaires soit influencé par la périodicité du courant électrique (60 Hz) et de l'éclairage.

#### Description des sous-tests

Trois sous-tests différents sont effectués lors de l'expérimentation. Ils sont présentés invariablement dans l'ordre suivant:

A. Sous-test I: Mesure des temps de réactions avec  
mémorisation d'un stimulus pré-déterminé

Ce sous-test est utilisé pour mesurer la vitesse de réaction d'un sujet dans une tâche complexe dans le but d'évaluer des processus de traitements d'information de niveau supérieur (aspect cognitif).

Le temps de réaction consiste en l'intervalle temporel entre la présentation d'un stimulus et le début de la réaction (déplacement du globe oculaire).

Par contre, dans ce sous-test, à cause de contraintes techniques, un temps de mouvement est ajouté au temps de réaction pur. Cela s'explique par le fait que le temps de réaction est déterminé lors du franchissement par l'oeil de la ligne médiane de l'écran cathodique. Le temps de réaction est mesuré en millisecondes.

En dehors de la vitesse de réaction, dans ce sous-test, le sujet doit faire appel aux capacités de détection, d'identification et de localisation d'un stimulus de même qu'à des habiletés de mémorisation du nombre d'apparitions d'un stimulus pré-déterminé.

Les stimuli se composent de points lumineux et de symboles tels que croix, carrés, triangles et traits horizontaux.

Ils sont présentés de part et d'autre du point de fixation central sur l'écran cathodique. Ces symboles apparaissent pendant un laps de temps très bref et différent pour chaque stimulus. Puis ils sont remplacés par un point lumineux jusqu'à ce qu'un nouveau stimulus apparaisse du côté opposé.

L'ordre de présentation des stimuli fut établi à partir d'une table de Hasard. Cet ordre est constant pour tous les sujets. La position des stimuli est constante: 20 degrés à droite ou à gauche du point de fixation central.

Le sujet a de 40 à 80 essais possibles à effectuer. Si un essai est réussi sans anticipation, le sujet n'a pas à le recommencer; par contre, si le sujet a anticipé le déplacement de la cible, il a une seconde possibilité pour le réussir. Le nombre d'anticipations est toutefois comptabilisé par le programme.

Le symbole pré-déterminé que le sujet doit mémoriser est la croix. Celle-ci n'apparaît qu'une fois sur quatre. Ce qui détermine le nombre de croix présentées, c'est le  $1/4$  du nombre de stimuli totaux. C'est ainsi que le nombre de stimuli présentés peut varier d'un sujet à l'autre, selon l'efficacité du sujet à réussir les essais sans anticipation.

### Tâche du sujet

La tâche du sujet consiste à détecter les symboles apparaissant soit à droite ou à gauche du point de fixation central de l'écran cathodique. Il doit comptabiliser mentalement les croix qu'il verra sur l'écran et ce, tout en continuant de suivre les autres symboles qui sont présentés. A la fin de la passation, l'expérimentateur demande au sujet le nombre de croix qu'il a vu et compare ce nombre au nombre de stimuli effectivement présenté.

### Consigne

"Le point va se déplacer à droite ou à gauche de l'écran. La tâche consiste à suivre ce point des yeux le plus rapidement possible. Sur l'écran vont apparaître différents signaux: des croix (+), des carrés (□), des triangles (△), des signes moins (-). Il s'agit de compter mentalement combien de fois sont apparues les croix (+) pendant les essais suivants".

### B. Sous-test II: Amplitude et vitesse des mouvements oculaires saccadiques

Le but du sous-test est de mesurer un certain nombre de caractéristiques des mouvements saccadés de l'oeil, tels que le temps de réaction, de la première saccade, la

précision du geste oculaire, le temps de mouvement de la première saccade, l'amplitude et la vitesse moyenne, toujours de la première saccade. Ces mouvements ballistiques que l'on appelle des saccades, déplacent la fovéa de l'oeil en différents points du champ visuel du sujet.

Il existe différents types de saccades (verticales, obliques, doubles, etc...), par contre, dans ce sous-test, seuls les mouvements saccadés horizontaux sont étudiés. Ces mouvements sont obtenus lorsque le sujet regarde différents stimuli sur une ligne horizontale.

La nature des stimuli pour ce sous-test se compose exclusivement de points lumineux apparaissant à gauche et à droite du point de fixation central sur l'écran cathodique. L'ordre de présentation des stimuli est déterminé au hasard, mais il est constant pour tous les sujets. Il est important que le sujet revienne fixer le centre de l'écran cathodique entre chacun des essais. La programmation des stimuli fait de cette consigne une contrainte imposée au sujet, car si le sujet ne regarde pas le point central, le nouveau stimulus (stimulus suivant) n'est pas présenté.



## Description des différentes caractéristiques saccadiques mesurées

### 1. Temps de réaction de la première saccade

Ici, c'est un temps de réaction pur qui est mesuré. Cette mesure, obtenue en millisecondes, est déterminée par l'intervalle entre la présentation d'un point lumineux et le début du mouvement de l'oeil. La mesure du temps de réaction s'arrête lorsque l'oeil commence à bouger après l'apparition d'un stimulus non prédictible; en effet, dans ce dernier cas, la direction et l'amplitude du déplacement du stimulus ne sont pas prédictibles par le sujet.

### 2. Précision du geste oculaire

En ce qui a trait à la précision du geste oculaire, elle est estimée par le coefficient de corrélation obtenu entre la position du stimulus et la position de l'oeil à la fin de la première saccade. Cet indice, pour être valable, fait appel à l'exactitude de la procédure de calibration effectuée au début du sous-test.

### 3. Temps de mouvement de la première saccade

Ce temps de mouvement, quant à lui, est une mesure qui succède au temps de réaction. Il indique le temps que

prend l'oeil pour se rendre du point de fixation central au stimulus perçu sur l'écran cathodique. Le temps de mouvement (durée de la saccade) s'exprime en millisecondes. Pour être reconnu comme valable, un premier essai nécessite de la part du sujet, un arrêt du mouvement oculaire sur la cible (avec une marge d'erreur de  $\pm 4$  unités, soit  $\pm .63$  degré).

Le sujet ne doit pas ainsi s'arrêter avant ou après la cible (stimulus). Une saccade du mauvais côté par rapport au stimulus est aussi considérée comme un essai échoué. Egalement, un temps de réaction trop long (dépassant 500 ms) entraîne un échec de l'essai. Un temps de mouvement trop long est aussi considéré comme un essai manqué.

Les essais échoués lors de la première passation sont repris et on tient compte des résultats obtenus à cette seconde passation, qu'ils soient réussis ou non. Par contre, cette mesure n'est pas comptabilisée dans la moyenne lorsque le temps de réaction égale ou dépasse 500 ms.

#### 4. L'amplitude de la première saccade

Techniquement, l'amplitude se définit comme la différence entre le maximum et le minimum d'une grandeur, au cours d'un intervalle de temps donné. L'amplitude des saccades de nos sujets se situe à l'intérieur de 20 degrés d'arc et ce,

tant à gauche qu'à droite du point de fixation central sur l'écran cathodique. L'amplitude moyenne des saccades pour les 40 essais effectués doit être proche de 10 degrés. Comme dans les autres situations, une calibration adéquate est essentielle pour la validité des résultats obtenus. L'amplitude de la saccade se mesure en degrés.

#### 5. Vitesse moyenne de la première saccade

La vitesse moyenne est obtenue en calculant le déplacement moyen par unité de temps. La vitesse de la saccade est calculée en degrés/secondes. Elle varie entre 160 degrés/sec. pour une saccade de 6 degrés et 800 degrés/sec. pour une saccade de 90 degrés.

#### Tâche du sujet

Le sujet doit suivre des yeux, le plus rapidement possible, un point lumineux qui va se déplacer de façon aléatoire sur une ligne horizontale. Ce point peut se situer à gauche ou à droite du point de fixation central sur l'écran cathodique. Entre chaque essai, le sujet doit revenir regarder le point central de l'écran.

Le sujet a ici 40 essais à faire avant l'arrêt automatique de l'appareil. Dans un deuxième temps, on effectue une reprise des essais échoués lors de la première tentative.

Le nombre total des stimuli présentés peut donc varier entre 40 et 80.

### Consigne II

"Le point va se déplacer à partir du centre, soit vers la droite ou la gauche. La tâche consiste à suivre le point des yeux le plus rapidement possible. Après avoir vu le point, tu reviens regarder le centre de l'écran. Autant que possible, tu essaies de ne pas cligner des yeux, ni bouger la tête".

### C. Sous-test III: Poursuite visuelle

Le but de ce sous-test est d'évaluer le système de poursuite visuelle du sujet.

Ces mouvements de poursuite sont évoqués par l'écart se retrouvant dans l'appariement de la vitesse de l'oeil avec celle de la cible. La mesure de la vitesse de déplacement de l'oeil est évaluée par la distance parcourue par l'oeil toutes les 16 millisecondes, alors que la position de l'oeil est échantillonnée toutes les 2 millisecondes. De plus, le calcul du pourcentage des saccades permet de vérifier l'exactitude des mouvements oculaires de poursuite. Habituellement, chez le sujet normal, la vitesse de poursuite de l'oeil se rapproche de la vitesse moyenne de la cible.

Pour obtenir la mesure du mouvement de poursuite, la méthode utilisée consiste à présenter un point lumineux qui se déplace à vitesse constante vers la gauche, puis de gauche à droite et ainsi de suite. La trajectoire du stimulus est constante; par contre, la vitesse a trois modalités différentes, c'est-à-dire que le sujet effectue trois essais de ce genre à une vitesse différente chaque fois, mais qui demeure constante tout au long du même essai. La première passation comprend cinq cycles à une vitesse de 13 degrés par seconde, la deuxième 10 cycles à 19.5 degrés par seconde et la dernière, 10 cycles à 39 degrés par seconde. Si la vitesse de l'oeil s'écarte de celle de la cible visuelle, l'oeil doit effectuer une saccade. Cette dernière ne permet pas toujours à l'oeil de rattraper la cible visuelle. Lorsque cela se produit, l'oeil doit effectuer de nouvelles saccades afin de supprimer l'écart de vitesse. Les mouvements saccadés dans la poursuite visuelle se produisent à intervalles irréguliers et dépendent de l'état du sujet.

Lorsque la vitesse de l'oeil n'est pas la même que celle du stimulus, il se produit parfois des déplacements de l'oeil en direction opposée à celle de la cible. Cela signifie que l'oeil part du côté opposé à celui du stimulus. Dans ce sous-test, le nombre de changements de direction et leur orientation sont comptabilisés par le micro-ordinateur.

### Tâche du sujet

La tâche consiste à suivre des yeux un point qui va se déplacer en continuité sur l'écran dans un mouvement de va-et-vient et à une vitesse constante. Le sujet doit effectuer cette tâche trois fois, car d'une fois à l'autre la vitesse de déplacement du stimulus est augmentée.

### Consigne III

1. "Tu vas voir un point qui va se déplacer sans arrêt.  
tu vas suivre ce point des yeux le mieux que tu peux.
2. Maintenant, tu vas suivre encore le point des yeux,  
mais il ira plus vite que tout à l'heure. Tu es  
prêt?
3. Tu fais cela très bien. On va refaire encore la  
même chose, tu vas suivre le point des yeux, mais  
il ira encore plus vite".

### Déroulement de l'expérience

Une période de familiarisation est allouée au sujet afin de lui permettre de faire connaissance avec les expérimentateurs et de se familiariser avec l'appareillage.

Puis, pour rassurer le sujet et lui montrer que ce qui lui sera demandé n'est pas trop difficile, l'expérimentateur commence par les tests de latéralité. Ces tests sont considérés par le sujet comme étant des jeux, ce qui contribue à amorcer un certain climat de confiance.

Par la suite, il est demandé au sujet de venir s'asseoir devant la télévision (écran cathodique). Les coussinets d'appui qui servent à immobiliser la tête lui sont montrés et la nécessité de ne pas bouger la tête est soulignée. Les lunettes lui sont ensuite présentées et le sujet est invité à les essayer. Si le sujet hésite, un des expérimentateurs met lui-même les lunettes pour bien montrer qu'il n'y a rien de dangereux. Une fois les lunettes mises par le sujet, il s'installe sur la chaise, sa tête est bien stabilisée, les photodiodes sont ajustées puis le sujet est placé à la distance requise de l'écran cathodique. Lorsqu'un sujet semble plus craintif ou a plutôt tendance à vouloir bouger quand même sa tête, un second expérimentateur peut rester en retrait près du sujet et lui mettre la main doucement sur la tête pour le rassurer. L'expérimentateur s'installe alors au clavier de contrôle et explique au fur et à mesure la tâche correspondant au sous-test que le sujet aura à effectuer. La consigne est donnée et lorsque le sujet semble avoir bien compris, l'expérimentation proprement dite peut alors débuter.

Durant le déroulement de l'expérience, le sujet est encouragé verbalement. Il lui est également demandé régulièrement s'il est fatigué. Dans l'affirmative, quelques instants de repos lui sont accordés durant lesquels le sujet peut fermer les yeux. Il est à noter que, pour chacun des sujets, il y a une pause de quelques instants entre la passage de chaque sous-test. Une calibration des appareils est aussi effectuée entre chacun des trois sous-tests. Une fois l'expérimentation complétée, l'expérimentateur utilise les programmes de traitement statistique et sort sur papier, au moyen de l'imprimante, les résultats obtenus par le sujet.



### Chapitre III

#### Analyse et interprétation des résultats

## Résultats aux tests préliminaires

### Examen visuel

L'acuité visuelle de chacun des sujets a été déterminée au moyen de la carte de J.G. Rosenbaum pocket vision screener. Les résultats obtenus par chaque sujet sont reproduits en appendice A. Aucune lacune importante n'est ressortie en ce qui concerne les sujets du groupe expérimental. Quant au groupe contrôle I, deux des sujets n'ont pu être mesurés, compte tenu de leur incapacité à identifier les lettres ou même les chiffres reproduits sur la carte.

### Latéralisation

Deux des sujets agnésiques calleux, L.G. et M.R. utilisent de préférence la main et l'oeil droits. Au niveau pédestre, L.G. favorise toujours le côté droit, mais cette mesure n'a pu être effectuée concernant M.R., car il se déplace en fauteuil roulant. Le même problème se retrouve avec E.C. et M.T., ainsi la latéralisation du pied n'a pu être déterminée. Nos trois autres sujets, soit E.C., M.T. et M.G., ont une latéralité moins homogène. M.G. est gaucher, sauf

pour le coup de pied où il utilise davantage son pied droit que son gauche. Les résultats obtenus par E.C. et M.T. sont encore plus disparates. Toutefois, E.C. se caractérise avec une prédominance gauche. M.T. est le plus ambivalent de tous; sur sept sous-tests passés, quatre le reconnaissent gaucher contre trois pour droitier. Le détail des résultats de latéralisation se retrouve en appendice B.

### Epreuve d'intelligence

Les résultats obtenus indiquent un grave déficit intellectuel chez les sujets E.C. et M.R. (tableau 1). Concernant M.T., le résultat obtenu ne reflète pas sa véritable capacité. Lors de la passation de l'épreuve intellectuelle, ce jeune garçon s'était fracturé la jambe et, malgré la douleur ressentie, il a tenu à terminer la passation; cet accident ne peut qu'avoir influencé la concentration de M.T., d'où le résultat inférieur obtenu. Il est probable que, dans une situation normale de testing, M.T. aurait eu un résultat le situant plus vers 60-65 de quotient intellectuel global. Quant aux deux derniers sujets, L.G. et M.G., ils font preuve d'un potentiel intellectuel qui leur permet de bien fonctionner dans leur environnement.

Tableau 1  
Quotient intellectuel

Sujets	Q.I. verbal	Q.I. non-verbal	Q.I. global
L.G.	81	81	78
M.G.	71	81	77
M.T.	64	57	55
M.R.	-	-	50
E.C.	59	34	39

Résultats de l'expérience de l'analyse  
des mouvements oculaires

Variables indépendantes

L'âge de nos sujets, le sexe, le fait qu'ils soient agénésiques calleux ou non, leurs capacités intellectuelles, ainsi que la direction gauche ou droite des mouvements mesurés de l'oeil droit, sont toutes des variables indépendantes. Le groupe contrôle, le groupe agénésique calleux et l'orientation des mouvements de l'oeil droit (gauche-droite) sont les principales variables indépendantes qui ont été mises en relation avec chacun des sous-tests expérimentaux. Les résultats obtenus ont donc été analysés à la lumière de cette interaction.

Suite aux résultats obtenus, un contrôle a posteriori fut établi par l'introduction d'un second groupe contrôle. Ce groupe se compose de cinq sujets ayant des capacités intellectuelles dans la moyenne. Ces individus ont ainsi des capacités les situant au-dessus des sujets constituant le groupe contrôle I pairé aux sujets agénésiques calleux. Le groupe contrôle II est utilisé pour vérifier l'interaction agénésique-contrôle II et voir ainsi si les résultats obtenus entre agénésiques-contrôle I sont attribuables plus spécifiquement à l'agénésie calleuse ou au retard mental qui se retrouve dans ces deux derniers groupes. Le fait d'introduire une population sans retard mental permet un contrôle plus strict lors de l'analyse et de l'interprétation des résultats.

#### Traitement et analyses statistiques

Dans un premier temps, les résultats obtenus lors de l'expérimentation sont traités par différents programmes statistiques en langage Basic, afin d'obtenir les statistiques descriptives (moyennes, écarts-types) correspondant aux données brutes obtenues à chacun des sous-tests expérimentaux. Par la suite, une analyse de variance à plusieurs facteurs s'effectuera à partir des moyennes déjà calculées et non à partir des données initiales obtenues par les sujets.

Une analyse de variance à plusieurs facteurs est utilisée, car tous les sujets sont soumis aux mêmes conditions expérimentales. Cette analyse permet de comparer les groupes contrôles et le groupe expérimental entre eux, de même que les mouvements de l'oeil droit orientés vers la droite à ceux orientés vers la gauche. Ainsi, se dégage la partie de variance que des variables et leurs interactions produisent sur la variance totale. Cette analyse est effectuée sur un ordinateur de type Ciber, selon le programme BND 08 de l'Université de Californie.

Au besoin, le calcul d'un test "t" pairé de Student est effectué entre certaines différences de moyennes. Il n'est utilisé que pour suppléer ou compléter l'analyse de variance. Il permet ainsi de vérifier s'il y a des différences significatives soit inter-groupe ou gauche-droite chez les sujets agénésiques et contrôles.

#### Analyse de variance

Avant de passer à la présentation des résultats comme tels, une description sommaire des tableaux peut s'avérer utile pour une compréhension adéquate de ces derniers. Des moyennes ( $\bar{X}$ ) et des écarts-types ( $\sigma$ ) sont calculés pour chacune des variables qui vont suivre. A cela s'ajoute

l'analyse de variance par laquelle le F est obtenu. Les degrés de liberté concernant l'analyse se situe à 1,8 pour toute cette analyse. Les résultats obtenus sont significatifs à  $p = .05$  lorsqu'ils sont supérieurs ou égaux à 5.32. Pour être significatifs à  $p = .01$ , les résultats doivent être supérieurs ou égaux à 11.26. Le "t" bidirectionnel de Student avec quatre degrés de liberté, est significatif à  $p = .05$  lorsqu'il est supérieur ou égal à 2.77. Lorsqu'il est supérieur ou égal à 4.60, il devient significatif à  $p = .01$ . Les valeurs significatives à  $p = .05$  sont identifiées par un astérisque. S'il y a lieu, les valeurs significatives à  $p = .01$  seront identifiées de deux astérisques. De plus, comme cette étude ne fait référence qu'à de petits groupes de sujets, la tendance des valeurs à s'orienter vers un seuil significatif sera retenue, même si le seuil n'est pas atteint.

En ce qui concerne la dispersion de différentes variables et afin de normaliser ces dispersions, une analyse de variance est effectuée à partir des logarithmes des écarts-types. Une telle analyse se rapporte aux variables suivantes: le temps de réaction saccadique, le temps de mouvement, l'amplitude ainsi que la vitesse moyenne des saccades.

Les moyennes obtenues pour le temps de réaction complexe, présentées au tableau 2, indiquent qu'il y a une différence entre les groupes agénésiques et contrôles II. Ceci

Tableau 2  
Moyennes et écarts-types pour le  
temps de réaction complexe\*

Sujets	Moyennes ( $\bar{X}$ )	Ecart-types ( $\sigma$ )
Agénésiques	297.40	43.18
Contrôle I	286.71	36.98
Contrôle II	248.86	30.64

est confirmé par l'obtention d'un  $t = 3.52$ , significatif à  $p = .05$ . Quant aux groupes agénésiques et contrôles I, aucune différence significative n'est observée. A la lecture de ces résultats, il s'avère que les sujets agénésiques calleux et contrôles I sont plus lents que les sujets de l'autre groupe. Le retard mental retrouvé dans les deux premiers groupes peut expliquer cette lenteur du temps de réaction possiblement plus que l'agénésie calleuse comme telle, dans ce cas-ci.

De plus, en ce qui a trait à la capacité d'identification et de mémorisation d'un stimulus précis, il s'avère que les sujets acalleux fournissent une meilleure performance que les sujets contrôles I (voir tableau 3).

---

\* Les moyennes sont ici calculées en millisecondes.



Tableau 3

Présentation et détection d'un stimulus précis  
pour le temps de réaction complexe

	Sujets	Stimuli présentés	Stimuli vus	Erreurs
Agénésiques calleux	L.G.	28	38	10
	E.C.	15	15	0
	M.G.	15	16	1
	M.T.	14	14	0
	M.R.	17	21	4
	Moyenne d'erreur			$\bar{X}$ 3
Contrôles I	M.M.	10	13	3
	F.B.	0	0	0
	M.C.	27	12	15
	R.M.	20	13	7
	E.J.	0	0	0
	Moyenne d'erreur			$\bar{X}$ 5

N.B. Aucune erreur n'est effectuée par les sujets du groupe Contrôle II quant à la précision de la détection des stimuli présentés.

Le tableau 4 rapporte les moyennes du temps de réaction saccadique. Ces valeurs se situent toutes dans la normalité quel que soit le groupe de sujets ou l'orientation du mouvement oculaire.

Tableau 4

Moyennes et écarts-types pour le  
temps de réaction saccadique \*

Sujets	Gauche		Droite	
Agénésiques	$\bar{X}$	212.20	$\bar{X}$	207.58
	$\sigma$	(70.31)	$\sigma$	(37.75)
Contrôle I	$\bar{X}$	215.79	$\bar{X}$	216.43
	$\sigma$	(41.03)	$\sigma$	(47.43)
Contrôle II	$\bar{X}$	217.50	$\bar{X}$	222.35
	$\sigma$	(24.39)	$\sigma$	(16.25)

Les résultats de l'analyse de variance présentés aux tableau 5 et 6, confirment qu'il n'y a pas de différence significative entre le groupe expérimental et les deux groupes contrôles. Le facteur orientation gauche ou droite des mouvements oculaires mesurés, va également dans ce sens. De plus, l'interaction groupe et orientation des mouvements est également non significative. Ainsi, le temps de réaction saccadique oculo-moteur n'est pas significativement plus long chez les

\* Les moyennes sont ici calculées en millisecondes.

Tableau 5

Analyse de variance sur le temps de réaction  
saccadique moyen pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupe (G)	1	190.40	.04	.84
Erreur	8	4353.24		
Intraindividuelle				
G - D -	1	20.74	.02	.88
Groupe X G.D.	1	35.88	.04	.84
Erreur	8	789.32		

Tableau 6

Analyse de variance sur le temps de réaction  
saccadique moyen pour agénésiques/contrôle II

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	478.50	0.19	.67
Erreur	8	2649.42		
Intraindividuelle				
G.D.	1	.0224	0.00002	.99
Groupe X G.D.	1	114.38	0.12	.73
Erreur	8	756.01		

sujets acalleux que chez les sujets des groupes contrôles, contrairement à ce qu'énonçait la seconde hypothèse.

Egalement, l'analyse de variance sur les dispersions pour les groupes agénésiques et contrôle I (tableau 7) confirme l'absence de différence significative, car cette analyse n'indique aucune différence entre les groupes.

Tableau 7

Analyse de variance sur les dispersions  
du temps de réaction saccadique moyen  
pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	.066125	1.02	.34
Erreur	8	.064785		
Intraindividuelle				
G.D.	1	.1328450	1.04	.33
Groupes X G.D.	1	.00364	.02	.88
Erreur	8	.1275200		

Alors, le fait qu'une lenteur soit retrouvée pour le temps de réaction complexe et qu'elle ne se retrouve pas pour le temps de réaction saccadique suggère qu'effectivement le retard mental des sujets agénésiques et contrôles I, a un rôle important, car c'est dans la tâche pour mesurer le temps de réaction complexe qu'entre en jeu l'aspect cognitif de la

Tableau 8

Moyennes et écarts-types pour le  
temps de mouvement des saccades\*

Sujets	Gauche		Droite	
Agénésiques	$\bar{X}$	33.76	$\bar{X}$	21.49
	$\sigma$	(15.76)	$\sigma$	(12.67)
Contrôle I	$\bar{X}$	36.18	$\bar{X}$	31.18
	$\sigma$	(4.27)	$\sigma$	(4.51)
Contrôle II	$\bar{X}$	38.13	$\bar{X}$	33.11
	$\sigma$	(3.14)	$\sigma$	(5.46)

tâche, soit identifier et comptabiliser un symbole précis, alors que, pour le temps de réaction saccadique, il n'y a que l'aspect sensori-moteur qui est mesuré.

Pour la variable temps de mouvement, les moyennes obtenues, présentées au tableau 8, sont sensiblement les mêmes pour le facteur groupe. Ainsi, la différence droite-gauche semble plus marquée chez les agénésiques calleux, mais cette différence n'atteint pas le seuil de signification. Par contre en comparant l'orientation droite à l'orientation gauche, un temps de mouvement plus long vers la gauche est constaté et ce, pour les trois groupes de sujets.

---

\* Les moyennes sont ici calculées en millisecondes.

Tableau 9

Analyse de variance sur le temps de mouvement  
moyen pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	183.55	1.08	.33
Erreur	8	169.09		
Intraindividuelle				
G.D.	1	372.47	6.44*	.033
Groupe X G.D.	1	66.21	1.14	.31
Erreur	8	57.77		

Tableau 10

Analyse de variance sur le temps de mouvement  
moyen pour agénésiques/contrôle II

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	319.20	1.90	.20
Erreur	8	167.19		
Intraindividuelle				
G.D.	1	374.11	6.21*	.036
Groupe X G.D.	1	65.16	1.08	.33
Erreur	8	60.19		

Le temps de mouvement plus long vers la droite est confirmé à un seuil significatif, par l'analyse de variance présentée aux tableaux 9 et 10. Toutefois, il n'y a pas de différence significative entre les groupes de sujets, ce qui ne confirme pas en l'occurrence l'hypothèse voulant que le temps de mouvement soit plus lent chez les sujets agénésiques que chez les sujets des groupes contrôles.

De plus, les sujets agénésiques calleux font preuve d'asymétrie et ce, dans le même sens que les sujets des groupes contrôles.

L'analyse de variance sur la dispersion du temps de mouvement présentée au tableau 11, nous apprend qu'il y a une plus grande dispersion chez les sujets agénésiques calleux que chez les sujets contrôles I. Cela suggère que les sujets acalleux ont plus de difficultés dans l'agencement temporel des deux composantes neurologiques (impulsion-échelon) de la saccade, ce qui rejoint l'hypothèse énoncée précédemment.

En ce qui concerne l'amplitude des saccades, le tableau 12 rapporte les moyennes et les écarts-types de cette variable. Il s'avère que l'amplitude des saccades est plus grande vers la droite et ce, pour les trois groupes de sujets.

Tableau 11

Analyse de variance sur la dispersion du temps  
de mouvement moyen pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	.8862	5.90*	.039
Erreur	8	.1501525		
Intraindividuelle				
G.D.	1	.1496450	.5454	.51
Groupe X G.D.	1	.0594	.21	.66
Erreur	8	.2743625		

Tableau 12

Moyennes et écarts-types sur l'amplitude  
moyenne des saccades \*

Sujets	Droite		Gauche	
Agénésiques	$\bar{X}$	7.52	$\bar{X}$	5.66
	$\sigma$	(5.19)	$\sigma$	(3.72)
Contrôle I	$\bar{X}$	9.87	$\bar{X}$	6.49
	$\sigma$	(2.23)	$\sigma$	(2.08)
Contrôle II	$\bar{X}$	10.10	$\bar{X}$	8.23
	$\sigma$	(0.9)	$\sigma$	(2.99)

\* Les moyennes sont ici calculées en degrés.



L'analyse de variance présentée au tableau 13 nous permet d'observer qu'il existe une différence d'amplitude gauche-droite significative à  $p = .05$  pour les sujets agénésiques et contrôles I.

Tableau 13

Analyse de variance sur l'amplitude moyenne  
des saccades pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	12.70	.62	.54
Erreur	8	20.27		
Intraindividuelle				
G.D.	1	34.37	7.20*	.026
Groupe X G.D.	1	2.84	.59	.53
Erreur	8	4.76		

Quant à la différence d'amplitude gauche-droite pour les agénésiques et contrôles II, elle n'atteint pas le seuil de signification (tableau 14), mais une tendance vers un seuil significatif est à signaler.

Toutefois, l'amplitude des saccades plus grande vers la droite peut expliquer un temps de mouvement plus long des saccades orientées également vers la droite. De plus, le fait que les mouvements exploratoires sont davantage dirigés vers la droite, vers l'extérieur du champ visuel, soit vers le champ

temporal, peut, à son tour, expliquer cette prédominance du côté droit.

Tableau 14

Analyse de variance sur l'amplitude moyenne  
des saccades pour agénésiques/contrôle II

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	33.23	1.69	.22
Erreur	8	19.64		
Intraindividuelle				
G.D.	1	17.48	3.10	.11
Groupe X G.D.	1	.00002	0.000	0
Erreur	8	5.62		

De plus, le tableau 15, rendant compte de l'analyse de variance sur la dispersion, indique qu'il existe bien une plus grande dispersion chez les sujets acalleux, mais cela n'atteint pas le seuil de signification.

Ainsi, les sujets agénésiques calleux n'ont pas autant de différence que nous le pensons pour l'orientation de leurs mouvements oculaires, comparés avec les sujets des groupes contrôles. Egalement, nous croyons que les sujets acalleux feraient preuve de moins d'asymétrie entre les orientations gauche et droite de leurs mouvements oculaires.

Tableau 15

Analyse de variance sur la dispersion de  
l'amplitude moyenne pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	.369	1.60	.24
Erreur	8	.230		
Intraindividuelle				
G.D.	1	.0259	.197	.67
Groupe X G.D.	1	.1843	1.40	.27
Erreur	8	.1310		

Il faut spécifier que les sujets acalleux possèdent leur chiasma optique intact et, comme nous mesurons leurs mouvements oculaires en binoculaire, l'information visuelle pouvait se rendre dans les deux hémisphères. Nous aurions dû faire en l'occurrence, une mesure strictement monoculaire et en périphérie du champ pour être plus rigoureux dans la mesure des mouvements oculaires de nos sujets, mais les changements de programme moteur ne s'effectuant qu'à long terme, seul le côté perceptuel aurait pu être affecté.

Les moyennes et écarts-types rapportés au tableau 16 concernent la variable de la vitesse moyenne des saccades. A la lecture de ce tableau, nous remarquons que les vitesses vers la gauche ont tendance à être plus rapides pour les sujets

Tableau 16  
Moyennes et écarts-types sur la vitesse  
moyenne des saccades \*

Sujets	Droite		Gauche	
Agénésiques	$\bar{X}$	261.53	$\bar{X}$	220.52
	$\sigma$	(132.21)	$\sigma$	(64.48)
Contrôle I	$\bar{X}$	235.25	$\bar{X}$	252.76
	$\sigma$	(90.29)	$\sigma$	(140.58)
Contrôle II	$\bar{X}$	206.35	$\bar{X}$	289.18
	$\sigma$	(61.62)	$\sigma$	(53.37)

contrôles I et II. Par contre, c'est la vitesse vers la droite qui a tendance à être plus rapide pour les sujets acalleux.

D'après Westheimer (1954), la vitesse augmente avec l'amplitude, mais ici, cela ne semble se vérifier que dans le cas des agénésiques calleux, car l'amplitude est plus grande vers la droite pour les trois groupes de sujets, alors qu'il n'y a que les sujets acalleux qui présentent une tendance de mouvements oculaires plus rapides vers la droite.

Les résultats de l'analyse de variance (tableaux 17 et 18) nous indiquent que ces différences n'atteignent pas un

---

\* Les moyennes sont ici calculées en degrés/seconde.

Tableau 17

Analyse de variance sur la vitesse moyenne  
des saccades pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	44.40	.005	.94
Erreur	8	7960.20		
Intraindividuelle				
G.D.	1	691.01	.04	.84
Groupe X G.D.	1	4281.32	.25	.63
Erreur	8	16817.11		

Tableau 18

Analyse de variance sur la vitesse moyenne  
des saccades pour agénésiques/contrôle II

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	227.34	.043	.83
Erreur	8	5191.68		
Intraindividuelle				
G.D.	1	2185.09	.24	.64
Groupe X G.D.	1	19172.29	2.14	.17
Erreur	8	8950.12		

seuil significatif, tant pour le facteur orientation des mouvements que pour le facteur groupe.

Ainsi, l'hypothèse suggérant que les sujets acalleux soient plus lents que les sujets contrôles ne s'avère pas confirmée statistiquement.

L'analyse de variance sur la dispersion de la vitesse des saccades présentée au tableau 19, fait ressortir une plus grande dispersion de la vitesse vers la gauche pour les sujets acalleux et vers la droite pour les sujets contrôles I. De plus, le calcul d'un  $F = 3.22$ , concernant les différences de moyennes pour le groupe contrôle I et l'orientation gauche-droite des mouvements oculaires, présente une tendance vers un seuil significatif, mais ce dernier n'est pas atteint. Ainsi, les sujets agénésiques calleux semblent montrer une variabilité plus grande de leurs mouvements oculaires vers la droite.

Les coefficients de corrélation moyens obtenus entre la position de l'oeil à la fin de la première saccade et la position de la cible, se retrouvent au tableau 20. Ils nous indiquent que ce sont les sujets du second groupe contrôle, soit contrôle II, qui offrent le plus de précision au niveau des mesures oculaires effectuées.

Tableau 19

Analyse de variance sur la dispersion  
de la vitesse moyenne des saccades  
pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	.0012	.002	.96
Erreur	8	.4717		
Intraindividuelle				
G.D.	1	.8405	1.79	.21
Groupe X G.D.	1	1.51	3.22	.10
Erreur	8	.4687		

Tableau 20

Coefficients de corrélation moyens

	Moyenne de coefficients de corrélation
Agénésiques	0.35
Contrôle I	0.31
Contrôle II	0.68

Alors la différence entre les groupes agénésiques et contrôle I est si minime, qu'elle nous amène à considérer plutôt le retard mental que l'agénésie calleuse comme étant le facteur provoquant les imprécisions des mouvements oculaires mesurés.

La variable "nombre de renversements" est une variable mesurée lors de la poursuite visuelle. Cette variable se définit comme étant la poursuite à contre sens par rapport au déplacement de la cible. En regardant le tableau 21, nous constatons que le groupe de sujets acalleux a un plus grand nombre de renversements pour les deux orientations mentionnées, mais l'analyse de variance qui suit ne confirme pas ce fait statistiquement.

Ainsi, l'analyse de variance découlant de ces résultats et présentée au tableau 22 n'indique aucune différence significative entre les groupes de sujets, ni entre les orientations des renversements. Alors, l'hypothèse suggérant que les sujets agénésiques calleux produisent plus de renversements que les sujets contrôles, ne se confirme pas, du moins statistiquement, avec le petit nombre de sujets.

Pour la variable du nombre de mouvements lents retrouvés dans la poursuite visuelle, il s'avère que plus il y a de mouvements lents, plus le sujet suit bien la cible visuelle (cible qui se déplace à la vitesse de 13.02 degrés/sec.).



Tableau 21

Moyennes et écarts-types du nombre de renversements dans le test de poursuite visuelle

	G.D.		D.G.	
Agénésiques	$\bar{X}$	770.00	$\bar{X}$	821.6
	$\sigma$	(611.25)	$\sigma$	(703.27)
Contrôle I	$\bar{X}$	735.60	$\bar{X}$	569.20
	$\sigma$	(639.21)	$\sigma$	(372.04)
Contrôle II	$\bar{X}$	683.2	$\bar{X}$	614.20
	$\sigma$	(369.26)	$\sigma$	(322.73)

Tableau 22

Analyse de variance sur le nombre de renversements moyens dans la poursuite visuelle pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	102961.3	.15	.70
Erreur	8	683651.2		
Intraindividuelle				
G.D.	1	16531.2	.69	.56
Groupe X G.D.	1	59296.05	2.47	.15
Erreur	8	23956.02		

En regardant le tableau 23, nous constatons que le groupe contrôle II a plus de mouvements lents que les deux autres groupes. Ces derniers ont sensiblement le même nombre de mouvements lents.

Tableau 23

Moyennes et écarts-types pour le nombre de mouvements lents dans la poursuite visuelle

	G.D.		D.G.	
Agénésiques	$\bar{X}$ $\sigma$	4112.8 (2905.)	$\bar{X}$ $\sigma$	4016.4 (2870)
Contrôle I	$\bar{X}$ $\sigma$	4007.40 (2864.63)	$\bar{X}$ $\sigma$	4192.60 (3157.41)
Contrôle II	$\bar{X}$ $\sigma$	6783 (299.12)	$\bar{X}$ $\sigma$	6830 (259.49)

Les résultats de l'analyse de variance rapportés au tableau 24 n'indiquent aucune différence significative pour le facteur groupe et pour l'orientation des mouvements lents mesurés et ce, que ces facteurs soient pris isolément ou en interaction entre eux. Toutefois, cette analyse concerne exclusivement les sujets agénésiques avec les sujets contrôles I.

Tableau 24

Analyse de variance sur le nombre de mouvements  
lents moyens dans la poursuite visuelle  
pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	6265.80	.00036	.98
Erreur	8	17380420.		
Intraindividuelle				
G.D.	1	9856.80	.212	.66
Groupe X G.D.	1	99123.20	2.14	.17
Erreur	8	46309.50		

Dans la mesure où l'analyse de variance n'est pas faite entre les sujets agénésiques et contrôles II, nous ne pouvons que mentionner l'écart qui existe au niveau des moyennes entre ces deux groupes (tableau 23). Toutefois, le calcul d'un t entre les orientations gauche-droite ( $T = 2.04$ ) et droite-gauche ( $T = 2.18$ ) indique une tendance vers une différence entre agénésiques calleux et contrôles II, mais le seuil significatif n'est pas atteint.

Ainsi, l'hypothèse voulant que les sujets agénésiques calleux suivent moins bien la cible que les sujets des groupes contrôles ne se trouve pas confirmée au niveau statistique. Nous constatons tout de même que les sujets acalleux produisent moins de mouvements lents que les sujets du

groupe contrôle II. Alors, considérant le peu de différence entre les sujets agénésiques et contrôles I, nous croyons que le fait de moins bien suivre la cible ne peut être attribué au seul fait de l'absence du corps calleux.

Le nombre de saccades, au cours de la poursuite lente, est sensiblement le même lorsque nous comparons l'orientation gauche-droite avec l'orientation droite-gauche pour chacun des groupes pris séparément (tableau 25). Par contre, une différence se retrouve entre les groupes agénésiques et contrôles II. Le calcul d'un  $T = 2.99$ , significatif à  $p = .05$ , indique qu'il existe une différence entre ces deux groupes de sujets pour l'orientation droite-gauche des saccades. Quant à l'orientation gauche-droite pour ces deux mêmes groupes de sujets, il n'y a qu'une tendance avec un  $T$  égale à 1.80.

Les sujets du groupe contrôle II, en produisant un nombre minimum de saccades, effectuent une meilleure poursuite visuelle de la cible que les sujets des deux autres groupes. Cela est confirmé par le fait que ce sont également les mêmes sujets (contrôles II) qui produisent le plus de mouvements lents.

Quant aux résultats de l'analyse de variance rapportée au tableau 26 pour les groupes agénésiques et contrôle I, ils n'indiquent toutefois pas de différence significative

Tableau 25

Moyennes et écarts-types pour le nombre de  
saccades dans la poursuite visuelle

	G.D.		D.G.	
Agénésiques	$\bar{X}$	194.8	$\bar{X}$	220.
	$\sigma$	(153.67)	$\sigma$	(110.82)
Contrôle I	$\bar{X}$	330.00	$\bar{X}$	315.40
	$\sigma$	(144.76)	$\sigma$	(108.57)
Contrôle II	$\bar{X}$	59	$\bar{X}$	54.6
	$\sigma$	(39.71)	$\sigma$	(41.75)

Tableau 26

Analyse de variance sur le nombre de saccades  
moyen dans la poursuite visuelle  
pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	66470.45	2.212	.17
Erreur	8	30048.87		
Intraindividuelle				
G.D.	1	140.45	.032	.85
Groupe G.D.	1	1980.05	.463	.52
Erreur	8	4269.37		

tant pour le facteur groupe que pour l'orientation des saccades.

Ainsi, l'absence de différence significative entre les groupes agénésiques et contrôles I, et l'observation d'une différence significative pour l'orientation droite-gauche entre agénésiques et contrôles II, nous laisse croire que la différence observée n'est probablement pas reliée comme telle au facteur agénésie du corps calleux.

De plus, l'hypothèse suggérant que les agénésiques calleux produisent plus de saccades durant la poursuite visuelle, ne se trouve pas confirmée statistiquement.

Si nous considérons les deux variables nombre de mouvements lents et nombre de saccades lors de la poursuite visuelle, nous constatons que les sujets agénésiques calleux se situent entre les deux groupes contrôles quant aux moyennes obtenues. Cela suggère que les sujets acalleux ont tendance à mieux suivre la cible que les sujets du groupe contrôle I et, qu'à leur tour, les sujets du groupe contrôle II tendent à mieux suivre la cible que les sujets acalleux. Ainsi, l'hypothèse suggérant une qualité de mouvement moins bonne chez les sujets acalleux ne se confirme pas et, de plus, il ne semble pas y avoir d'effet de l'absence du corps calleux comme tel dans les résultats obtenus lors de la mesure de ces deux variables (voir tableau 27).

Tableau 27

Moyenne des saccades et des mouvements  
lents pour chacun des groupes

Variables		Agénésiques	Contrôles I	Contrôles II
Vitesse de la cible 13.02 degrés/sec.	Nb saccades G.D.	194.8 (153.67)	330. (144.76)	59 (39.71)*
	Nb saccades D.G.	220. (110.82)	315.40 (168.57)	54.6 (41.75)
	Nb mouv. lents G.D.	4112.8 (2905)	4007.40 (2864.63)	6783 (299.12)
	Nb mouv. lents D.G.	4016.4 (2870)	4192.60 (3157.41)	6830 (259.49)
Vitesse de la cible 19.53 degrés/sec.	Nb saccades G.D.	307	453.2	
	Nb saccades D.G.	262	454.8	
	Nb mouv. lents G.D.	6803.2	5771.4	
	Nb mouv. lents D.G.	6884.2	5887.2	
Vitesse de la cible 39.06 degrés/sec.	Nb saccades G.D.	295.3	501.8	
	Nb saccades D.G.	224.3	466	
	Nb mouv. lents G.D.	3415.6	3061.4	
	Nb mouv. lents D.G.	2621.7	3176.4	

\* Les nombres entre parenthèses indiquent les écarts-types.

Tableau 28

Moyennes et écarts-types sur la vitesse  
moyenne dans la poursuite visuelle\*

Agénésiques	$\bar{X}$	29.25	$\bar{X}$	28.99
	$\sigma$	(15.38)	$\sigma$	(15.60)
Contrôle I	$\bar{X}$	34.55	$\bar{X}$	41.14
	$\sigma$	(15.88)	$\sigma$	(36.45)
Contrôle II	$\bar{X}$	16.80	$\bar{X}$	16.87
	$\sigma$	(0.76)	$\sigma$	(0.69)

Tableau 29

Analyse de variance sur la vitesse  
moyenne dans la poursuite visuelle  
pour agénésiques/contrôle I

Source de variation	dl	Carré moyen	F	P
Interindividuelle				
Groupes (G)	1	379.93	.44	.53
Erreur	8	856.40		
Intraindividuelle				
G.D.	1	50.14	.29	.60
Groupe X G.D.	1	58.58	.34	.58
Erreur	8	169.07		

\* Les moyennes sont ici calculées en degrés/seconde.



La variable vitesse moyenne lors de la poursuite visuelle, n'introduit aucune différence significative, qu'elle soit considérée isolément ou en interaction avec les groupes de sujets ou l'orientation gauche ou droite des mouvements oculaires (tableaux 28 et 29).

En conséquence, cette analyse ne nous permet pas d'affirmer que les sujets acalleux sont plus lents significativement que les sujets contrôles lors de la poursuite visuelle.

### Interprétation et discussion des résultats

#### Capacités intellectuelles

Les résultats obtenus par les sujets agénésiques calleux lors de l'épreuve intellectuelle, sont passablement diversifiés d'un sujet à l'autre. Un retard intellectuel pouvant être qualifié de léger, se retrouve chez deux de nos sujets acalleux, soit L.G. et M.G. Ce retard se rapproche de celui retrouvé chez les patients de Jeeves et Rajalakshmi (1964), ainsi que chez ceux de Lehmann et Lampe (1970).

Nos trois autres sujets, E.C., M.R., M.T., font preuve d'un retard mental plus accentué, ce qui se rapproche des résultats déjà trouvés par Andermann et al. (1975),

Feriss et Dorsen (1975), lors de l'évaluation intellectuelle de leurs sujets.

Aucun de nos sujets n'a montré une performance intellectuelle normale pouvant se rapprocher des sujets évalués par Gazzaniga (1970).

C'est ainsi que l'obtention de résultats aussi disparates suggère que les degrés différents de déficience mentale observés chez les sujets acalleux ne peuvent pas être expliqués uniquement par l'absence développementale du corps calleux. Nous croyons plutôt que d'autres malformations s'associant à des niveaux différents à l'agénésie calleuse, contribuent à l'obtention de performances intellectuelles diversifiées chez les sujets acalleux.

### Résultats expérimentaux

En quoi les résultats obtenus enrichissent-ils la problématique de laquelle ils découlent? Plus spécifiquement, que nous apprennent-ils sur les paramètres des mouvements oculomoteurs des sujets agénésiques du corps calleux? Quelles sont la portée et les limites attribuables à cette expérimentation? Nous tenterons ici de répondre à ces questions en considérant, d'un point de vue global, les paramètres des mouvements oculomoteurs mesurés pour cette population de sujets.

En premier lieu, il faut préciser que, dans notre étude, les tâches exécutées par les sujets font référence à un stimulus très simple, en l'occurrence un point lumineux que le sujet n'a qu'à suivre des yeux. A cette tâche d'ordre essentiellement sensori-moteur, s'ajoute une tâche plus complexe dans laquelle le sujet doit comptabiliser un stimulus précis, ce qui fait appel à ses capacités de détection, d'identification, de localisation d'un stimulus, ainsi qu'à ses habiletés à le mémoriser. Par contre, il faut comparer avec réserve les résultats des études rapportées au chapitre premier à nos résultats, car l'ensemble des études mentionnées se rapporte généralement à des tâches supérieures d'ordre cognitif en soi (identification, analyse, choix...), aspect qui n'est mesuré, dans notre étude, que lors d'un sous-test seulement (temps de réaction complexe).

De plus, il faut ajouter que, dans notre étude, les mesures de l'oeil droit furent enregistrées sans que l'oeil gauche soit pour autant caché. Alors, les deux yeux étaient en mesure de détecter les stimuli présentés, ce qui aurait pu avantager les sujets acalleux dans leur tâche de mémorisation. Par contre, le fait de cacher ou non l'oeil gauche, lors des mesures oculomotrices effectuées, ne s'avérait pas essentiel pour cette expérimentation. En effet, les sujets agénésiques calleux, se prêtant à cette étude avaient leur

chiasma optique intact, ainsi les informations visuelles perçues étaient déjà accessibles aux deux hémisphères cérébraux.

Toutefois, il pourrait être intéressant dans une prochaine recherche de mesurer des mouvements oculomoteurs lors d'une tâche précise de spécialisation hémisphérique. Dans ce sens, il serait important, pour s'assurer une rigueur expérimentale, de cacher alternativement chacun des deux yeux afin de vérifier si les stimuli présentés dans chacun des deux champs périphériques de l'oeil sont bien détectés par l'hémisphère opposé.

Si nous nous arrêtons maintenant à notre hypothèse générale, nous constatons que, contrairement à ce qu'elle énonçait, les sujets agnésiques calleux tendent à avoir des asymétries fonctionnelles au niveau oculomoteur. Ainsi, des résultats sensiblement différents pour les mesures de l'oeil droit dirigé vers la droite et vers la gauche sont obtenus. De plus, les sujets acalleux tendent vers la même prédominance directionnelle que celle observée chez les sujets contrôles.

Il demeure toutefois que, pour l'ensemble des variables, ces sujets tendent à être plus lents, mais cette lenteur atteint rarement un seuil de signification. Ainsi, il y a peu de différences significatives observées entre les sujets agnésiques et les sujets contrôles I et II.

Considérant le temps de réaction complexe, il s'avère que ce dernier est plus long pour les sujets agénésiques calleux, mais seulement en comparaison avec les sujets du groupe contrôle II. Le temps de réaction complexe des sujets acalleux, comparé à celui des sujets contrôles I, ne montre, quant à lui, aucune différence significative. Une limite de ce sous-test peut être signalée ici, c'est le fait que les résultats au niveau de l'orientation gauche ou droite pour le temps de réaction complexe ne sont pas comptabilisés séparément. Ainsi, nous savons que les sujets agénésiques calleux ont un temps de réaction significativement plus long que les sujets contrôles II lors d'une tâche complexe, mais nous ne sommes pas en mesure de préciser s'il y a une direction qui est prédominante ou pas. Selon Ledlow et al. (1978), le temps de réaction est supérieur dans le champ visuel droit lors d'une tâche complexe. Nous ne pouvons, quant à nous, confirmer ou infirmer ce fait avancé par ces auteurs.

Une seconde mesure du temps de réaction est effectuée, mais elle ne concerne que la tâche oculomotrice simple et l'orientation gauche ou droite des mouvements oculaires est ici précisée.

La mesure de ce temps de réaction saccadique simple n'indique aucune différence significative, tant pour le facteur

groupe que pour le facteur orientation des mouvements oculaires.

Ainsi, nous arrivons à des résultats en partie opposés à ceux déjà obtenus par Jeeves (1965) et par Lassonde et al. (1981). Ces derniers ont observé des temps de réaction beaucoup plus longs chez les sujets agénésiques du corps calleux, comparés aux résultats obtenus par les sujets contrôles ayant le même niveau intellectuel que les sujets expérimentaux. Egalement, le temps de réaction des sujets acalleux s'avère plus long que chez les sujets possédant des capacités intellectuelles supérieures. Nos résultats, eux, n'indiquent aucune différence significative entre agénésiques calleux et sujets contrôles I et ce, que ce soit pour le temps de réaction complexe ou simple. Dans ce sens, peut-on réellement attribuer la différence retrouvée entre les sujets acalleux et contrôles II, pour le temps de réaction complexe, au facteur de l'agénésie du corps calleux? Nous ne le croyons pas, nous croyons plutôt que l'absence de différence entre les agénésiques calleux et les sujets contrôles I est reliée au fait que ces deux groupes de sujets éprouvent un retard mental, retard que n'ont pas les sujets du groupe contrôle II. Ainsi, le fait que le temps de réaction complexe fasse appel à un aspect cognitif permet de mettre en évidence cette différence.

Quant à l'absence de différence significative pour le temps de réaction simple, cela nous montre que le sujet acalleux est aussi rapide que les sujets des deux autres groupes contrôles, du moins pour la mesure des mouvements de son oeil droit lors d'une tâche motrice simple.

De plus, la performance de mémorisation d'un stimulus précis lors de la mesure du temps de réaction complexe fait ressortir une meilleure performance de la part des sujets acalleux en comparaison aux sujets contrôles I. Toutefois, dans ce dernier groupe, deux sujets ne savaient pas compter et leurs résultats ne sont pas pris en compte dans la moyenne. Cette incapacité de compter ne se retrouvait pas dans le groupe des sujets agénésiques du corps calleux que nous avions.

En ce qui a trait à la variable du temps de mouvement, White et al. (1962) considèrent que le temps de mouvement est plus long vers la gauche, alors que Travis (1935: voir Lévy-Schoen, 1969) affirme que le temps de mouvement est plus long vers la droite. Nos résultats vont dans le même sens que l'affirmation de Travis, car nous constatons un temps de mouvement plus long vers la droite et ce, pour les trois groupes de sujets. Toutefois, aucune différence significative n'apparaît en ce qui a trait au facteur groupe et les

sujets agénésiques calleux sont donc semblables aux autres de ce point de vue.

A cette variable du temps de mouvement, s'associe étroitement l'amplitude du mouvement oculaire mesuré. Ainsi, à une amplitude plus grande, correspond généralement un temps de mouvement plus long. Le résultat obtenu lors de la mesure de ces deux variables (amplitude et temps de mouvement) confirme ce fait. Cette orientation prédominante droite constatée pour ces deux variables, peut s'expliquer par le fait qu'habituellement les mouvements exploratoires sont majoritairement orientés vers la droite pour l'oeil droit, c'est-à-dire vers l'extérieur du champ visuel concerné.

De plus, en dépit de quelques différences marginalement significatives entre les groupes de sujets, il ressort que les sujets agénésiques présentent des asymétries qui vont dans le même sens que celles observées chez les sujets des groupes contrôles. Toutefois, une plus grande variabilité des résultats apparaît chez les sujets acalleux en comparaison avec les sujets contrôles I. Cela n'empêche pas les sujets agénésiques calleux d'utiliser des stratégies oculomotrices du même type que celles utilisées par les sujets contrôles.

La vitesse moyenne saccadique entraîne également des controverses au niveau des auteurs. Ainsi, selon



Westheimer (1954), la vitesse augmente avec l'amplitude, alors à un temps de mouvement et à une amplitude prédominants à droite doit correspondre une vitesse plus grande à droite. Toutefois, ce dernier résultat ne correspond qu'aux résultats obtenus par le groupe de sujets agénésiques calleux et ce, avec seulement une tendance vers un seuil significatif. Baloh et al. (1975) considèrent, pour leur part, que la vitesse des mouvements saccadés est plus rapide lorsque dirigée vers la gauche, ce qui va dans le même sens que les résultats obtenus par les sujets des deux groupes contrôles. Ces résultats, tout comme ceux des sujets acalleux, n'offrent par contre qu'une tendance et ne se vérifient donc pas à un seuil significatif.

En ce qui concerne la précision du geste oculaire lors des mouvements saccadiques horizontaux, il s'avère que les sujets du groupe expérimental, soit les sujets acalleux, sont ceux qui offrent le moins de précision. De plus, ce qui s'observe également, c'est le peu d'écart existant entre les sujets acalleux et les sujets contrôles I pour cette même variable. Ainsi, ces deux groupes obtiennent sensiblement les mêmes résultats, ce qui ramène le fait que le facteur retard mental retrouvé dans ces deux groupes est possiblement le facteur qui influence les performances oculomotrices de ces sujets plutôt que l'absence du corps calleux seulement.

Quant aux sujets contrôles II, leurs résultats indiquent que ce sont eux qui fournissent une meilleure précision du geste oculaire pour les saccades horizontales. Ainsi, pour l'ensemble des paramètres mesurés tels les temps de réaction et de mouvement, l'amplitude et la vitesse, ils font preuve de plus de rapidité et offrent une meilleure qualité des mouvements oculomoteurs. Ces mêmes sujets se révèlent bien supérieurs au niveau des performances oculomotrices, alors que peu de différences se retrouvent pour les mêmes paramètres mesurés entre les sujets acalleux et contrôles I.

Au niveau des sous-tests se rapportant à la poursuite visuelle, nous constatons qu'il n'y a pratiquement aucune différence atteignant le seuil significatif ou entre les groupes ou quant à l'orientation des mouvements oculaires. Dans cette partie de l'expérimentation, nous constatons tout de même que les sujets acalleux offrent une meilleure performance. Leurs résultats, obtenus pour les variables nombre de mouvements lents et nombre de saccades, les situent entre les deux groupes contrôles. Il va de soi que ce sont les sujets contrôles II qui offrent encore une fois le plus de précision par un nombre plus grand de mouvements lents associés à un nombre plus petit de saccades produites. Mais la performance des sujets acalleux, supérieure à celle des sujets contrôles, fait ressortir que l'absence callosale comme

telle ne semble pas perturber la performance de ces sujets.

Ainsi, en considérant les résultats obtenus, nous constatons que les sujets agénésiques du corps calleux offrent peu de différences qui semblent attribuables à l'absence du corps calleux exclusivement. Nous devons tout de même considérer avec réserve le fait que les sujets acalleux tendent à avoir des stratégies oculomotrices du même ordre que celles des sujets contrôles, étant donné le petit nombre de sujets expérimentaux testés. De plus, nous ne nous sommes arrêtée qu'à la mesure de deux types de mouvements oculomoteurs spécifiques, mais le système visuo-moteur de l'homme utilise bien d'autres mouvements oculaires qui n'ont pas été mesurés dans la présente étude.

De plus, nous ne pouvons nous prononcer au niveau des capacités de transfert interhémisphérique des sujets acalleux, ceci n'étant pas le but de cette étude. Mais une prochaine recherche pourrait, en utilisant notre appareillage, aller vérifier la précision de la détection d'un stimulus au niveau hémisphérique, ainsi que la capacité de transférer l'information perçue chez les sujets acalleux. Egale-  
ment, l'expérimentation pourrait comporter plus de tâches complexes à effectuer, tout en conservant les tâches d'ordre essentiellement moteur. Ainsi, la comparaison des résultats

obtenus à ces deux tâches pourrait indiquer des résultats très intéressants. Cela pourrait contribuer à vérifier que lorsque les tâches sont essentiellement d'ordre moteur, il y a peu ou pas de différences observées entre agénésiques calleux et sujets contrôles, alors que, lorsque la tâche renferme un aspect cognitif d'analyse, d'identification, etc..., les différences apparaissent. De cette façon, en ajoutant des précisions à l'expérimentation, il est probable que l'aspect de spécialisation et de transfert interhémisphérique soit plus cerné.

Nous pouvons ajouter également que l'appareillage utilisé s'est avéré un excellent moyen pour mesurer avec précision les paramètres des mouvements oculomoteurs retenus pour cette étude. Alors, en modifiant certains aspects de la présente étude, il est certain que des prochaines recherches très intéressantes pourraient être effectuées dans le but de compléter l'information déjà recueillie.

Nous ne pouvons donc affirmer que les sujets agénésiques du corps calleux ont, soit une spécialisation ou une bilatéralisation hémisphérique des fonctions oculomotrices. Egaleme nt, il s'avère qu'une absence de déficits de transfert hémisphérique chez les sujets acalleux puisse être retrouvée; elle serait attribuable à des mécanismes compensatoires de réorganisation cérébrale. Des recherches ultérieures

pourraient tenter de clarifier laquelle de ces trois possibilités rend compte de la performance des sujets agénésiques du corps calleux en ce qui a trait à leurs capacités perceptivo-motrices.

## Conclusion

L'analyse de nos résultats ne nous permet pas d'affirmer que les sujets agénésiques du corps calleux font preuve de symétries au niveau oculomoteur. Nos résultats nous révèlent plutôt une tendance à produire des mouvements oculomoteurs asymétriques du même genre que ceux observés chez les sujets contrôles.

De plus, le peu de différences observées entre les sujets acalleux et les sujets contrôles I, sujets qui sont tous de capacités intellectuelles équivalentes, laisse supposer que l'organisation perceptivo-motrice de ces deux groupes se ressemble passablement. Ainsi, le fait que ces deux groupes de sujets aient sensiblement des résultats identiques dans l'ensemble, nous permet de déduire que la présence du retard mental, qui se retrouve dans ces deux mêmes groupes, est le facteur principal influençant les performances oculomotrices de ces sujets. L'hypothèse suggérant l'absence du corps calleux comme étant le facteur explicatif aux présumées différences entre les sujets agénésiques calleux et contrôles, ne peut être retenue, car l'absence du corps calleux n'a pas été déterminante de différences significatives pertinentes.

Des études ultérieures favorisant des méthodes d'investigation plus précises contribueraient efficacement à une meilleure compréhension du développement cérébral des sujets agénésiques calleux. Ainsi, nous pourrions comprendre davantage le processus de spécialisation hémisphérique à la lumière de nouveaux résultats.



## Appendice A

### Résultats au test d'acuité visuelle

Tableau 30  
Résultats au test d'acuité visuelle

	Oeil droit	Oeil gauche
L.G.	20/20	20/30
E.C.	20/70	20/70
M.G.	20/70	20/50
M.T.	20/20	20/20
M.R.	20/100	20/70

## Appendice B

### Résultats au test de latéralisation



Appendice C

Valeurs individuelles

Tableau 32

Résultats du sujet  
L.G. (agénésique)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	293.25	94.91
	Temps réaction saccadique droit	244	53.20
	Temps réaction saccadique gauche	173.75	97.10
	Temps mouvement droit	54	15.17
	Temps mouvement gauche	23.75	16.86
	Amplitude droite	14.906	5.22
	Amplitude gauche	7.265	6.41
	Vitesse saccadique droite	459.999	73.65
	Vitesse saccadique gauche	172.014	232.07
	Coefficient de corrélation	0.1477	
	Nombre de renversements G.D.	134	
	Nombre de renversements D.G.	146	
	Nombre de mouvements lents G.D.	941	
	Nombre de mouvements lents D.G.	910	
	Nombre de saccades G.D.	200	
	Nombre de saccades D.G.	219	
	Vitesse moyenne droite	46.337	
	Vitesse moyenne gauche	54.476	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	312	
	Nombre de renversements D.G.	282	
	Nombre de mouvements lents G.D.	1545	
	Nombre de mouvements lents D.G.	1943	
	Nombre de saccades G.D.	393	
	Nombre de saccades D.G.	325	
	Vitesse moyenne droite	46.386	
	Vitesse moyenne gauche	42.784	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	363	
	Nombre de renversements D.G.	200	
	Nombre de mouvements lents G.D.	1837	
	Nombre de mouvements lents D.G.	2094	
	Nombre de saccades G.D.	350	
	Nombre de saccades D.G.	256	
	Vitesse moyenne droite	59.451	
	Vitesse moyenne gauche	33.784	

Tableau 33

Résultats du sujet  
E.C. (agénésique)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	365	88
	Temps réaction saccadique droit	199	58.21
	Temps réaction saccadique gauche	214	109.69
	Temps mouvement droit	35	20.14
	Temps mouvement gauche	14	8.95
	Amplitude droite	5.9375	4.51
	Amplitude gauche	6.062	7.44
	Vitesse saccadique droite	262.5	40.19
	Vitesse saccadique gauche	317.291	764.80
	Coefficient de corrélation	0.0626	
	Nombre de renversements G.D.	1122	
	Nombre de renversements D.G.	1327	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6430	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6107	
	Nombre de saccades G.D.	57	
	Nombre de saccades D.G.	179	
	Vitesse moyenne droite	15.772	
	Vitesse moyenne gauche	18.880	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	1179	
	Nombre de renversements D.G.	1095	
	Nombre de mouvements lents G.D.	8549	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8577	
	Nombre de saccades G.D.	305	
	Nombre de saccades D.G.	258	
	Vitesse moyenne droite	24.271	
	Vitesse moyenne gauche	20.959	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		

Tableau 34

Résultats du sujet  
M.G. (agénésique)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	300	86.08
	Temps réaction saccadique droit	197	98.22
	Temps réaction saccadique gauche	210	60.64
	Temps mouvement droit	24	18.98
	Temps mouvement gauche	11.666	4.09
	Amplitude droite	3.718	3.63
	Amplitude gauche	1.510	1.23
	Vitesse saccadique droite	88.281	42.18
	Vitesse saccadique gauche	219.791	127.17
	Coefficient de corrélation	0.3446	
	Nombre de renversements G.D.	190	
	Nombre de renversements D.G.	180	
	Nombre de mouvements lents G.D.	932	
	Nombre de mouvements lents D.G.	863	
	Nombre de saccades G.D.	153	
	Nombre de saccades D.G.	132	
	Vitesse moyenne droite	45.659	
	Vitesse moyenne gauche	33.626	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		



Tableau 35

Résultats du sujet  
M.T. (agénésique)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	245.882	98.51
	Temps réaction saccadique droit	243.888	49.25
	Temps réaction saccadique gauche	325.263	87.86
	Temps mouvement droit	42.777	10.74
	Temps mouvement gauche	42.631	15.58
	Amplitude droite	10.659	13.11
	Amplitude gauche	10.797	4.63
	Vitesse saccadique droite	257.698	55.53
	Vitesse saccadique gauche	240.241	55.57
	Coefficient de corrélation	0.9277	
	Nombre de renversements G.D.	845	
	Nombre de renversements D.G.	715	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6317	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6487	
	Nombre de saccades G.D.	453	
	Nombre de saccades D.G.	410	
	Vitesse moyenne droite	20.540	
	Vitesse moyenne gauche	19.185	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	895	
	Nombre de renversements D.G.	882	
	Nombre de mouvements lents G.D.	8827	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8928	
	Nombre de saccades G.D.	407	
	Nombre de saccades D.G.	319	
	Vitesse moyenne droite	23.937	
	Vitesse moyenne gauche	23.368	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	353	
	Nombre de renversements D.G.	371	
	Nombre de mouvements lents G.D.	4240	
	Nombre de mouvements lents D.G.	4314	
	Nombre de saccades G.D.	437	
	Nombre de saccades D.G.	363	
	Vitesse moyenne droite	37.652	
	Vitesse moyenne gauche	36.014	

Tableau 36

Résultats du sujet  
M.R. (agénésique)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	282.857	85.75
	Temps réaction saccadique droit	154	57.20
	Temps réaction saccadique gauche	138.461	52.26
	Temps mouvement droit	13	6.75
	Temps mouvement gauche	15.384	10.50
	Amplitude droite	2.39	1.78
	Amplitude gauche	2.644	3.19
	Vitesse saccadique droite	239.192	139.82
	Vitesse saccadique gauche	153.245	92.52
	Coefficient de corrélation	0.24141	
	Nombre de renversements G.D.	1560	
	Nombre de renversements D.G.	1740	
	Nombre de mouvements lents G.D.	5944	
	Nombre de mouvements lents D.G.	5715	
	Nombre de saccades G.D.	111	
	Nombre de saccades D.G.	160	
	Vitesse moyenne droite	17.941	
	Vitesse moyenne gauche	18.785	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	1715	
	Nombre de renversements D.G.	1894	
	Nombre de mouvements lents G.D.	8292	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8089	
	Nombre de saccades G.D.	123	
	Nombre de saccades D.G.	146	
	Vitesse moyenne droite	16.217	
	Vitesse moyenne gauche	16.236	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	761	
	Nombre de renversements D.G.	897	
	Nombre de mouvements lents G.D.	4170	
	Nombre de mouvements lents D.G.	4079	
	Nombre de saccades G.D.	99	
	Nombre de saccades D.G.	54	
	Vitesse moyenne droite	16.493	
	Vitesse moyenne gauche	15.692	

Tableau 37

Résultats du sujet  
M.M. (contrôle I)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	254.545	102.70
	Temps réaction saccadique droit	160	84.86
	Temps réaction saccadique gauche	173	52.51
	Temps mouvement droit	30	28.29
	Temps mouvement gauche	33	9.49
	Amplitude droite	9.87	5.46
	Amplitude gauche	9.656	4.69
	Vitesse saccadique droite	235.25	138.21
	Vitesse saccadique gauche	205.312	80.45
	Coefficient de corrélation	0.2780	
	Nombre de renversements G.D.	119	
	Nombre de renversements D.G.	136	
	Nombre de mouvements lents G.D.	979	
	Nombre de mouvements lents D.G.	846	
	Nombre de saccades G.D.	177	
	Nombre de saccades D.G.	293	
	Vitesse moyenne droite	50.834	
	Vitesse moyenne gauche	49.844	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	214	
	Nombre de renversements D.G.	279	
	Nombre de mouvements lents G.D.	1965	
	Nombre de mouvements lents D.G.	1699	
	Nombre de saccades G.D.	371	
	Nombre de saccades D.G.	572	
	Vitesse moyenne droite	46.664	
	Vitesse moyenne gauche	47.374	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	308	
	Nombre de renversements D.G.	318	
	Nombre de mouvements lents G.D.	1833	
	Nombre de mouvements lents D.G.	1732	
	Nombre de saccades G.D.	409	
	Nombre de saccades D.G.	500	
	Vitesse moyenne droite	47.405	
	Vitesse moyenne gauche	49.983	

Tableau 38

Résultats du sujet  
F.B. (contrôle I)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	344.736	89.29
	Temps réaction saccadique droit	264.285	68.53
	Temps réaction saccadique gauche	245.384	119.42
	Temps mouvement droit	38.571	15.74
	Temps mouvement gauche	24.615	17.62
	Amplitude droite	11.696	6.39
	Amplitude gauche	4.747	3.33
	Vitesse saccadique droite	381.98	73.54
	Vitesse saccadique gauche	152.884	89.9
	Coefficient de corrélation	0.1854	
	Nombre de renversements G.D.	1486	
	Nombre de renversements D.G.	991	
	Nombre de mouvements lents G.D.	5547	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6148	
	Nombre de saccades G.D.	554	
	Nombre de saccades D.G.	467	
	Vitesse moyenne droite	28.754	
	Vitesse moyenne gauche	21.191	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	1837	
	Nombre de renversements D.G.	1201	
	Nombre de mouvements lents G.D.	7551	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8124	
	Nombre de saccades G.D.	742	
	Nombre de saccades D.G.	629	
	Vitesse moyenne droite	27.761	
	Vitesse moyenne gauche	27.043	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	891	
	Nombre de renversements D.G.	822	
	Nombre de mouvements lents G.D.	3647	
	Nombre de mouvements lents D.G.	3623	
	Nombre de saccades G.D.	492	
	Nombre de saccades D.G.	585	
	Vitesse moyenne droite	36.373	
	Vitesse moyenne gauche	43.547	

Tableau 39

Résultats du sujet  
M.C. (contrôle I)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	292.962	83.66
	Temps réaction saccadique droit	171	93.03
	Temps réaction saccadique gauche	168.75	68.76
	Temps mouvement droit	35	22.73
	Temps mouvement gauche	33.75	30.68
	Amplitude droite	9.5	5.29
	Amplitude gauche	5.136	4.90
	Vitesse saccadique droite	161.225	341.60
	Vitesse saccadique gauche	499.246	180.26
	Coefficient de corrélation	0.2746	
	Nombre de renversements G.D.	211	
	Nombre de renversements D.G.	335	
	Nombre de mouvements lents G.D.	832	
	Nombre de mouvements lents D.G.	642	
	Nombre de saccades G.D.	232	
	Nombre de saccades D.G.	298	
	Vitesse moyenne droite	50.943	
	Vitesse moyenne gauche	101.432	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	249	
	Nombre de renversements D.G.	190	
	Nombre de mouvements lents G.D.	1977	
	Nombre de mouvements lents D.G.	2076	
	Nombre de saccades G.D.	324	
	Nombre de saccades D.G.	284	
	Vitesse moyenne droite	42.759	
	Vitesse moyenne gauche	36.751	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	94	
	Nombre de renversements D.G.	48	
	Nombre de mouvements lents G.D.	2185	
	Nombre de mouvements lents D.G.	2185	
	Nombre de saccades G.D.	271	
	Nombre de saccades D.G.	317	
	Vitesse moyenne droite	30.919	
	Vitesse moyenne gauche	35.171	

Tableau 40

Résultats du sujet  
R.M. (contrôle I)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	286.666	61.92
	Temps réaction saccadique droit	242.142	40.99
	Temps réaction saccadique gauche	246.470	84.93
	Temps mouvement droit	41.428	10.28
	Temps mouvement gauche	35.882	15.44
	Amplitude droite	11.908	5.08
	Amplitude gauche	7.545	4.45
	Vitesse saccadique droite	237.351	68.13
	Vitesse saccadique gauche	227.205	78.87
	Coefficient de corrélation	0.4403	
	Nombre de renversements G.D.	519	
	Nombre de renversements D.G.	465	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6741	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6798	
	Nombre de saccades G.D.	355	
	Nombre de saccades D.G.	352	
	Vitesse moyenne droite	16.560	
	Vitesse moyenne gauche	17.145	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	957	
	Nombre de renversements D.G.	822	
	Nombre de mouvements lents G.D.	8811	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8862	
	Nombre de saccades G.D.	362	
	Nombre de saccades D.G.	446	
	Vitesse moyenne droite	22.434	
	Vitesse moyenne gauche	23.553	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	414	
	Nombre de renversements D.G.	223	
	Nombre de mouvements lents G.D.	3691	
	Nombre de mouvements lents D.G.	4141	
	Nombre de saccades G.D.	925	
	Nombre de saccades D.G.	666	
	Vitesse moyenne droite	38.993	
	Vitesse moyenne gauche	38.080	

Tableau 41

Résultats du sujet  
E.J. (contrôle I)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	254.634	67.28
	Temps réaction saccadique droit	244.705	79.09
	Temps réaction saccadique gauche	245.333	94.58
	Temps mouvement droit	35.882	19.06
	Temps mouvement gauche	28.666	18.08
	Amplitude droite	6.378	5.08
	Amplitude gauche	5.375	3.80
	Vitesse saccadique droite	160.447	69.56
	Vitesse saccadique gauche	179.136	79.16
	Coefficient de corrélation	0.3625	
	Nombre de renversements G.D.	1343	
	Nombre de renversements D.G.	919	
	Nombre de mouvements lents G.D.	5938	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6529	
	Nombre de saccades G.D.	332	
	Nombre de saccades D.G.	167	
	Vitesse moyenne droite	25.638	
	Vitesse moyenne gauche	16.063	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	1107	
	Nombre de renversements D.G.	1112	
	Nombre de mouvements lents G.D.	8553	
	Nombre de mouvements lents D.G.	8675	
	Nombre de saccades G.D.	470	
	Nombre de saccades D.G.	343	
	Vitesse moyenne droite	18.936	
	Vitesse moyenne gauche	18.391	
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.	567	
	Nombre de renversements D.G.	566	
	Nombre de mouvements lents G.D.	4051	
	Nombre de mouvements lents D.G.	4201	
	Nombre de saccades G.D.	412	
	Nombre de saccades D.G.	262	
	Vitesse moyenne droite	32.838	
	Vitesse moyenne gauche	25.908	

Tableau 42

Résultats du sujet  
L.L. (contrôle II)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	267.44	76.97
	Temps réaction saccadique droit	217.5	55.90
	Temps réaction saccadique gauche	258.33	74.93
	Temps mouvement droit	36.5	17.25
	Temps mouvement gauche	41.66	14.25
	Amplitude droite	9.38	5.42
	Amplitude gauche	13.38	4.82
	Vitesse saccadique droite	287.03	68.49
	Vitesse saccadique gauche	273.12	49.45
	Coefficient de corrélation	0.731	
	Nombre de renversements G.D.	316	
	Nombre de renversements D.G.	366	
	Nombre de mouvements lents G.D.	7213	
	Nombre de mouvements lents D.G.	7160	
	Nombre de saccades G.D.	39	
	Nombre de saccades D.G.	89	
	Vitesse moyenne droite	16.56	
	Vitesse moyenne gauche	17.74	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		



Tableau 43

Résultats du sujet  
P.B. (contrôle II)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	276.84	73.48
	Temps réaction saccadique droit	246.32	38.76
	Temps réaction saccadique gauche	221.18	33.14
	Temps mouvement droit	41.05	15.24
	Temps mouvement gauche	33.53	9.96
	Amplitude droite	11.31	5.83
	Amplitude gauche	8.14	2.58
	Vitesse saccadique droite	217.36	79.20
	Vitesse saccadique gauche	294.82	45.71
	Coefficient de corrélation	0.438	
	Nombre de renversements G.D.	698	
	Nombre de renversements D.G.	625	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6795	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6889	
	Nombre de saccades G.D.	122	
	Nombre de saccades D.G.	101	
	Vitesse moyenne droite	17.87	
	Vitesse moyenne gauche	17.34	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		

Tableau 44

Résultats du sujet  
P.L. (contrôle II)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	267.61	37.14
	Temps réaction saccadique droit	203.53	33.90
	Temps réaction saccadique gauche	202.727	60.18
	Temps mouvement droit	34.71	17.36
	Temps mouvement gauche	33.64	20.14
	Amplitude droite	9.20	6.28
	Amplitude gauche	6.61	4.44
	Vitesse saccadique droite	117.54	78.84
	Vitesse saccadique gauche	369.51	33.72
	Coefficient de corrélation	0.679	
	Nombre de renversements G.D.	1229	
	Nombre de renversements D.G.	1075	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6369	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6434	
	Nombre de saccades G.D.	15	
	Nombre de saccades D.G.	1	
	Vitesse moyenne droite	17.20	
	Vitesse moyenne gauche	16.29	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Vitesse moyenne gauche		
	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		

Tableau 45

Résultats du sujet  
F.L. (contrôle II)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	224.68	28.19
	Temps réaction saccadique droit	229.38	50.79
	Temps réaction saccadique gauche	198.24	42.31
	Temps mouvement droit	41.87	12.23
	Temps mouvement gauche	28.83	16.16
	Amplitude droite	9.88	3.55
	Amplitude gauche	5.95	4.34
	Vitesse saccadique droite	186.64	49.80
	Vitesse saccadique gauche	221.02	74.72
	Coefficient de corrélation	0.808	
	Nombre de renversements G.D.	803	
	Nombre de renversements D.G.	745	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6746	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6842	
	Nombre de saccades G.D.	60	
	Nombre de saccades D.G.	27	
	Vitesse moyenne droite	15.89	
	Vitesse moyenne gauche	16.10	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		

Tableau 46

Résultats du sujet  
S.B. (contrôle II)

Variables		Moyennes	Ecart-types
Test de poursuite Vitesse de la cible 13.02 deg./sec.	Temps réaction complexe	207.73	71.17
	Temps réaction saccadique droit	215	64.77
	Temps réaction saccadique gauche	207	55.76
	Temps mouvement droit	36.5	10.89
	Temps mouvement gauche	27.89	11.82
	Amplitude droite	10.75	6.04
	Amplitude gauche	7.08	3.51
	Vitesse saccadique droite	223.20	108.17
	Vitesse saccadique gauche	287.44	57.04
	Coefficient de corrélation	0.74	
	Nombre de renversements G.D.	370	
	Nombre de renversements D.G.	260	
	Nombre de mouvements lents G.D.	6792	
	Nombre de mouvements lents D.G.	6827	
	Nombre de saccades G.D.	59	
	Nombre de saccades D.G.	55	
	Vitesse moyenne droite	16.5	
	Vitesse moyenne gauche	16.87	
Test de poursuite Vitesse de la cible 19.53 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		
Test de poursuite Vitesse de la cible 39.06 deg./sec.	Nombre de renversements G.D.		
	Nombre de renversements D.G.		
	Nombre de mouvements lents G.D.		
	Nombre de mouvements lents D.G.		
	Nombre de saccades G.D.		
	Nombre de saccades D.G.		
	Vitesse moyenne droite		
	Vitesse moyenne gauche		

### Remerciements

Nous tenons à remercier très sincèrement Monsieur Michel Volle, Ph.D., ainsi que Madame Maryse Lassonde, Ph.D., professeurs au département de psychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, pour le support et la compréhension qu'ils nous ont manifestée tout au long du cheminement de ce mémoire de maîtrise.

## Références

- AARON, P.G., HANDLEY, A.C. (1975). Directional scanning and cerebral asymetries in processing visual stimuli. Perceptual and motor skills, 40 (3), 719-725.
- ANDERMANN, E., ANDERMANN, F., JOUBERT, M., MELANCON, D., KARPATI, G., CARPENTER, S. (1975). Three familial midline malformation syndromes of the central nervous system: agenesis of the corpus callosum and anterior horn-cell disease; agenesis of the cerebellar vermis, and atrophy of the cerebellar vermis. Birth defects, 11 (2), 269-293.
- BAHILL, T., STARK, L. (1979). The trajectoires of saccadic eye movements. Scientific american, 240, 108-117.
- BALOH, R.W., KONRAD, H.R., SILLS, A.W., HONRUBIA, V. (1975). The saccade velocity test. Neurology, 25, no 11.
- BALOH, R.W., SILLS, A.W., KUMLEY, W.E., HONRUBIA, V. (1975). Quantitative measurement of saccade amplitude, duration and velocity. Neurology, 25, no 11.
- BARROSO, M. (1976). Neurophysiology of language. Coll. "Plenum press". New York: R.W. Rieber.
- BARTZ, A.E. (1962). Eye-movement latency, duration and response time as a function of angular displacement. Journal of experimental psychology, 64, 3, 318-324.
- BOGEN, J.E., VOGEL, P.J. (1962). Cerebral commissurotomy in man. Preliminary case report. Bulletin of the Los Angeles neurological societies, 27, 169.
- BOUVIER, G., PLEINES, J., GIROUX, J.C. (1978). Le nursing en neurologie et en neuro-chirurgie. Paris: Maloine.
- BREMER, F. (1966). Le corps calleux dans la dynamique cérébrale. Experientia, 22, 201-208.
- BREMER, F. (1967). La physiologie du corps calleux à la lumière de travaux récents. Laval médical, 38, 835-843.
- BREMER, F., BRIHAYE, J., ANDRE-BALISAUX, G. (1956). Physiologie et pathologie du corps calleux. Schweizer archiv fur neurologie, neurochirurgie und psychiatrie, 78, 31-87.

- CRAWFORD, W.A. (1960). The perception of moving objects. F.P.C.R./Mémo. 150 c - IV. The accuracy of fixation required in the perception of detail in moving objects. Institute of aviation medicine, R.A.F. Farnborough.
- CUMMING, W.J.K. (1970). Anatomie du corps calleux. Cortex, 6, 1-18.
- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.G., MILNER, A.D., WILSON, J. (1972). Agensis of the corpus callosum: behavioral investigation. Brain, 95, 327-346.
- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.G., MILNER, A.D., WILSON, J. (1974). Agensis of the corpus callosum: a further behavioral investigation. Brain, 97, 225-234.
- FERRIS, G.S., FORSEN, M.M. (1975). Agensis of the corpus callosum. 1. Neuropsychological studies. Cortex, 11, (2), 95-122.
- GAZZANIGA, M.S. (1966). Transfert interhémisphérique d'apprentissage visuel. Neuropsychologia, 4, 183-189.
- GAZZANIGA, M.S. (1970). Le cerveau dédoublé. Coll. "Psychologie et sciences humaines". Bruxelles: Dessart et Mardaga.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1965). Observation sur la perception visuelle après la déconnexion des hémisphères cérébraux chez l'homme. Brain, 88, 221-236.
- GROGONO, J.L. (1968). Children with agensis of the corpus callosum. Developmental medicine and child neurology, 10, 613-616.
- HACKMAN, R.B. (1940). An experimental study of variability in ocular latency. Journal of experimental psychology, 27, 546-558.
- HECAEN, H. (1977). La dominance cérébrale. La recherche, 8, 76, 238-244.
- HECAEN, H., ASSAL, G. (1968). Les relations interhémisphériques et le problème de la dominance cérébrale d'après les recherches sur les sections calleuses chez l'animal et chez l'homme. L'année psychologique, 68, 491.
- HYDE, J.E. (1959). Some characteristics of voluntary human ocular movements in the horizontal plane. American journal of ophthalmology, 48, 85-94.



- JEEVES, M.A. (1965). Psychological studies of three cases of congenital agenesis of corpus callosum, in E.G. Ettlinger (Ed.): Functions of the corpus callosum. Ciba foundation study group, no 20 (pp. 73-94). London: J. & A. Churchill.
- JEEVES, M.A., RAJALAKSHMI, R. (1964). Psychological studies of a case of congenital agenesis of the corpus callosum. Neuropsychological, 2, 247-252.
- JONES, B., SANTI, A. (1978). Lateral asymetrics in visual perception with and without eye movements. Cortex, 14 (2), 164-168.
- KINSBOURNE, M. (1972). Eye and head turning indicates cerebral lateralization. Science, 176 (34), 537-541.
- LANTHONY, P., LEVY-SCHOEN, A. (1976). Etude des mouvements du regard par électro-oculographie dans les lésions du cortex cérébral. Bulletins et mémoires. Société française d'ophtalmologie, 87, 191-196.
- LASSONDE, M., LORTIE, J., PTITO, M., GEOFFROY, G. (1981). Hemispheric asymetry in callosal agenesis as revealed by dichotic listening performance. Neuropsychologia, 19, 455-458.
- LECOURS, A.R., LHERMITTE, F. (1979). L'aphasie. Montréal: Les presses de l'Université de Montréal.
- LECOURS, A.R., PONCET, M. (1975). Syndrome calleux. Encyclopédie médico-chirurgicale, 17036, C-10, 1.
- LEDLOW, A., SWANSON, J.M., KINSBOURNE, M. (1978). Reaction times and evoked potentials as indicators of hemispheric differences for laterally presented name and physical matches. Journal of experimental psychology human perception and performance, 4 (3), 440-454.
- LEHMANN, H.J., LAMPE, H. (1970). Observation sur la transmission interhémisphérique de l'information chez 9 patients présentant une agénésie du corps calleux. European neurology, 4, 129-147.
- LEVY-SCHOEN, A. (1969). L'étude des mouvements oculaires. Paris: Dunod.
- LOESER, J.D., ELLSWORTH, C.A. (1968). Agénésie du corps calleux. Brain, 91, 553-570.

- LORTIE, J., LASSONDE, M., PTITO, M. (1981). Dichotic listening in callosal agenesis. Abstract inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.
- MAMO, H. (1965). Le corps calleux est-il fonctionnel? Presse médicale, 73, 1857-1862.
- MYERS, R.E. (1955). Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. Journal of comparative and physiological psychology, 48, 470-473.
- NOORDEN, G.K. Von, THOMPSON, H.S., VAN ALLEN, M.W. (1964). Eye movements in myotonic dystrophy. An electro-oculographic study. Investigative ophthalmology, 3, 3, 314-324.
- OFTADAL, S.I. (1959). L'agénésie du corps calleux. Acta psychiatrica scandinavica, 34, 451-453.
- PANDYA, D.N., KAROL, E.A., HEILBRONN, D. (1971). The topographical distribution of interhemispheric projections in the corpus callosum of the rhesus monkey. Brain research, 32, 31-43.
- PERRON, A. (1980). Etude tachytoscopique de la spécialisation hémisphérique chez les enfants agénésiques du corps calleux. Mémoire de maîtrise inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.
- RANCOURT, M. (1980). Etude des fonctions hémisphériques droites dans une tâche dichotique chez l'agénésique du corps calleux. Mémoire de maîtrise inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.
- RAKIC, P., YAKOVLEV, P.I. (1968). Le développement du corps calleux et du cavum septi chez l'homme. Journal of comparative neurology, 132, 45-72.
- RASHBASS, C. (1961). The relationship between saccadic and smooth tracking eye-movements. Journal of physiology, 159, 326-338.
- RECONDO, J. de (1978). Principaux syndromes neurologiques. Paris: Roussel.
- ROBINSON, D.A. (1964). The mechanics of human saccadic eye movements. Journal of physiology, 174, 245-264.

- SAUERWEIN, H., LASSONDE, M., CARDY, C., GEOFFROY, G. (1981). Interhemispheric integration of sensory and motor functions in callosal agenesis. Neuropsychologia, 19, 445-454.
- SAUL, R.E., SPERRY, R.W. (1968). Absence of commissurotomy symptoms with agenesis of the corpus callosum. Neurology, 18, 307.
- SLAGER, U.T., KELLY, A.B., WAGNER, J.A. (1957). Agénésie du corps calleux. Présentation d'un cas et revue de la littérature. New-England journal of medicine, 256, 1171-1176.
- SPERRY, R.W. (1959). Preservation of high-order function in isolated somatic cortex in callosum-sectioned cat. Journal of neurophysiology, 22, 78.
- SPERRY, R.W. (1967). Aspect généraux de l'intégration inter-hémisphérique. In Relations interhémisphériques et dominance cérébrale (pp. 43-49). V.B. Mountcastle, Baltimore: John Hopkins Press.
- SPERRY, R.W., GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E. (1969). Interhemispheric relationships: the neocortical commissures; syndromes of hemispheric disconnection. In P.J. Vinken et G.W. Bruyn (Eds), Handbook of clinical neurology (p. 273). Amsterdam: North-Holland.
- TINKER, M.A. (1947). Time relations for eye movements measures in reading. Journal of educational psychology, 38, 1-10.
- TOMER, R., MATTI, M. (1980). Hemisphere laterality and smooth pursuit in normal individuals. Perceptual and motor skills, 51, 31-35.
- TISSOT, R., AJURIAGUERRA, J. de. (1964). Le syndrome calleux. Encyclopédie médico-chirurgicale (neurologie), fasc. 17036, C-10.
- VOLLE, M., GAUTHIER, G.M. (1975). Two-dimensional eye movement monitor for clinical and laboratory recording. Electroencephalography and clinical neurophysiology, 39, 285-291.
- WESTHEIMER, G. (1954). Mechanism of saccadic eye movements. Archives of ophthalmology, 52, 710-724.

- WESTHEIMER, G. (1954). Eye-movements responses to horizontally moving stimuli. Archives of ophthalmology, 52, 932-941.
- WHEELLESS, L.L., BOYNTON, R.M., COHEN, G.H. (1966). Eye movement responses to step and pulse step stimuli. Journal of the optical society of America, 56, 7, 756-760.
- WHITE, C.T., EASON, R.G., BARTLETT, N.R. (1962). Latency and duration of eye movements in the horizontal plane. Journal of the optical society of America, 52, 2, 210-213.
- YACOVLEV, P.I., LECOURS, A.R. (1967). The myelogenetic cycles of regional maturation in the brain. In A. Minkowski (Ed.): Regional development of the brain in early life (pp. 3-70). Oxford: Blackwell.
- ZAZZO, R., GALIFRET-GRANJON, N. (1964). Génèse et formules de la latéralité. Paris: Delachaux et Niestlé.
- ZURIF, E.B., BRYDEN, M.P. (1969). Familial handedness and left-right differences in auditory and visual perception. Neuropsychologia, 7, 179.